DIE

HALBGELENKE

DES

MENSCHLICHEN KÖRPERS.

EINE MONOGRAPHIE

VON

DR. HUBERT LUSCHKA,
PROFESSOR DER ANATOMIE IN TÜBINGEN.

MIT SECHS KUPFERTAFELN.

BERLIN, 1858.
DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

a. Die Gelenksbildung beim Fötus. 4

b. Die Bildung von Gelenken nach der Geburt 13

c. Die Bildung der Pseudarthrosen 15

A. Von den Halbgelenken im Allgemeinen 17

B. Von den Halbgelenken im Besonderen 24

I. Die Verbindungen der Wirbelkörper 25

1. Die Verbindungen der Wirbelkörper überhaupt 25

1. Die Gelenksenden der Wirbelkörper 32

2. Die Kapsel der Wirbelkörpergelenke 37

a. Der Faserring 38

b. Der Gallertkern 45

α. Gallertkern der Wirbelkörperverbindung des Neugeborenen und Metamorphose der Chorda dorsalis 49

β. Gallertkern der Wirbelkörperverbindung im Greisenalter 56

3. Die Höhle der Wirbelkörpergelenke 57

4. Die gemeinschaftlichen Verstärkungsbänder der Wirbelkörpergelenke 59

a. Das vordere Längsband 59

b. Das hintere Längsband 61

Verschiedene Krankheiten der Wirbelkörperverbindungen — Entzündungen, Knorpelauswüchse — 63

2. Die Verbindungen der Wirbelkörper in den einzelnen Abschnitten des Rückgrates . . . 68

a. Die Verbindungen der Halswirbelkörper 69

b. Die Verbindungen der Brustwirbelkörper 74

c. Die Verbindungen der Lendenwirbelkörper 77

d. Die Verbindungen der Wirbelkörper des Kreuzbeines 79

e. Die Verbindungen der Steissbeine 81

II. Die Verbindungen des Brustbeines 85

1. Die Verbindungen der Brustbeinstücke untereinander 86

a. Die Brustbeinverbindungen des menschlichen Fötus und des Neugeborenen 87

b. Die Verbindungen der Brustbeinstücke des erwachsenen Menschen 90

Seite

2. Die Verbindungen des Brustbeines mit nachbarlichen Skelettheilen 98
   a. Die Brustbein-Schlüsselbeinverbindungen 98
   b. Die Rippen-Brustbeinverbindungen 101

III. Die Verbindungen der Hüftbeine 105

1. Das Schoossgelenk 106
   a. Die Gelenksenden der Schambeine 116
   b. Die Knorpelscheiben des Schoossgelenkes 117
   c. Die Kapsel des Schoossgelenkes 120
   d. Die Höhle des Schoossgelenkes 126
   e. Die Verstärkungsbänder des Schoossgelenkes 128
   Geschlechtsdifferenzen des Schoossgelenkes 129

2. Die Hüftkreuzbeingelenke 132
   a. Die Gelenksknorpel 134
   b. Die Synovialhaut 136
   c. Die Gelenkshöhle 137
   d. Die Verstärkungsbänder 137

Erklärung der Abbildungen 139

Einleitung.

Die Lehre von den Knochenverbindungen des menschlichen Körpers ist bis jetzt keineswegs zu jenem Grade von Allseitigkeit und Bestimmtheit gediehen, dafs sie eine zuverlässige Grundlage für die Pathologie bilden könnte. Ja es hat sich, neuerdings mehr als je, ein wichtiger Bestandtheil mancher derselben einer naturgemäfsen Beurtheilung so sehr entzogen, dafs schon um dieses einzigen Punktes willen erneute Prüfungen und Nachforschungen nicht unterbleiben dürfen.

Obschon es im ursprünglichen Plane lag den Gegenstand, welcher sich als Hauptinhalt dieser Blätter angekündigt hat, in möglichst engen Grenzen zu betrachten, so hat sich doch die Nothwendigkeit ergeben, dem Kreise der Untersuchungen in der Art eine gröfsere Ausdehnung zu verleihen, dafs die Darlegung des Wesens der Halbgelenke gewissermaafsen nur als Folie dient für weiter greifende Erörterungen. Durch diesen Gang der Untersuchung soll nicht allein eine genaue, durch neue Details bereicherte Kenntnifs dieser in morphologischer wie in practischer Beziehung gleich beachtenswerthen Knochenverbindungen erzielt, sondern es sollen auch allgemeinere, das Gebiet der Arthrologie betreffende Materialien und Gesichtspunkte gewonnen werden.

Indem ich es versuche eine Gruppe von Knochenverbindungen unter dem Namen von Halbgelenken ihrer morphologischen Seite nach zu schildern, erscheint es vor Allem nothwendig den Begriff genau zu bestimmen, welchen ich der als „Gelenk im Allgemeinen" zu bezeichnenden Vereinigungsweise der Knochen unterstellen möchte.

Ueberblickt man die Gesammtheit der mannigfaltigen Arten der Knochenverbindungen, dann wird man es leicht erkennen, dafs dieselben im Wesentlichen in zwei Klassen zerfallen. Der einen gehören diejenigen an, bei welchen Knochen durch ein von ihrer Substanz verschiedenes Gewebe ununterbrochen, d. h. durch *solide* Massen untereinander vereiniget werden; die andere aber enthält Knochenverbindungen, welche in der Art mehr oder weniger unterbrochen sind, dafs die Vereinigungsmittel eine *Höhle* umschliefsen*). Dieser ganz unverfänglichen, völlig naturgemäfsen Eintheilung der Knochen-

*) Anmerkung. Mit diesen Begriffsbestimmungen stehen die alt hergebrachten Bezeichnungen ganz im Einklange. In „Synarthrosis" (von σύν und ἄρω) drückt σύν das innige Zusammenhängen, das Ununterbrochensein aus; während in „Diarthrosis" (von διαιρέω) durch δία = dis der Begriff einer Trennung oder Unterbrechung ausgedrückt wird.

verbindungen in solide und in hohle steht gewifs viel weniger weder ein sachliches noch ein sprachliches Hindernifs entgegen, als den bisher gangbar gewesenen Unterscheidungen in: unbewegliche und bewegliche, in ungegliederte und gegliederte, durch welche Bezeichnungen nicht allein das Wesen der Sache nicht, sondern zum Theil sogar eine irrige Vorstellung begründet worden ist.

Wenn auch nach dem richtigen deutschen Sprachgebrauche in der Benennung „Gelenk" nur der Begriff von Zusammenfügung ganz im Allgemeinen, ohne Berücksichtigung der besonderen Qualität der Vereinigung enthalten ist und sie daher ganz und gar die generelle Bedeutung von „*το ἄρθρον*" und „arthrosis"*) hat, so möchte ich dennoch, diesen Grundbegriff beschränkend, in Ermangelung einer geeigneteren Bezeichnung, alle diejenigen Knochenverbindungen Gelenke, Diarthrosen nennen, welche mit einer Höhle versehen sind. Vom histiologischen Standpunkte aus werden sodann dieselben nach der Beschaffenheit der nächsten Umgrenzung der Höhle in unvollständige oder Halbgelenke und in vollständige Gelenke eingetheilt.

Da wir eine Anzahl in Ansehung ihres Wesens noch nicht genügend erkannter Knochenverbindungen zum Gegenstande einer spezielleren Betrachtung machen und sie überdiefs mit einem mit der gewöhnlichen Anschauung derselben im Widerspruche stehenden Namen belegen, ist es zunächst nicht blofs wünschenswerth, sondern dringend geboten, das erste Augenmerk dem Verhältnisse zuzuwenden, in welchem dieselben zu allen übrigen Vereinigungsweisen der Knochen stehen. Wir können aber nur dann hoffen sowohl ein wahres Verständnifs dieser, als auch eine wirkliche Berechtigung unserer Auffassung jener zu gewinnen, wenn es gelingt aus der schrittweise verfolgten Entwickelung die der Bildung aller Knochenverbindungen zu Grunde liegende Gesetzmäfsigkeit und die Halbgelenke als integrirende Glieder der ganzen Entwickelungskette zu erkennen.

Die Bildungsgeschichte der Knochenverbindungen ist aber bisher viel minder als die übrigen Zweige der Morphologie durch die Erkenntnifs des Thatsächlichen gefördert worden, und zwar, wie es scheint, weniger der Schwierigkeit des Gegenstandes, als wohl der irrigen Meinung wegen: als lassen sich durch verhältnifsmäfsig mühevolle Nachforschungen Resultate von nur geringer Bedeutung und Tragweite erlangen. Damit steht denn freilich die nicht allein in hohem Grade verwirrte, sondern in Wahrheit mehrfach naturwidrige Lehre von den Knochenverbindungen ganz in Uebereinstimmung.

Die zur Zeit vorliegenden Beobachtungen über die Bildungsvorgänge, insbesondere insoweit sich dieselben auf die hohlen Knochenverbindungen beziehen, machen einen eben nur dürftigen Anfang einer Entwickelungsgeschichte der Gelenke aus. In Betreff des fötalen Skeletes hat Rathke[1]) meines Wissens zuerst und zwar bei der Natter einige Aufschlüsse erhalten, zunächst in Rücksicht auf die bei diesem Thiere zwischen den Wirbelkörpern befindlichen vollständigen Gelenke. Zwischen je zwei Wirbeln, so berichtet Rathke, bleibt ein Rest der Chorda vertebralis zurück, der jetzt eine Gelenkskapsel bildet, von welcher die einander zugekehrten Enden der Körper beider Wirbel bekleidet und zusammengehalten werden.

*) Anmerkung. Vom Stamme *ἄρω* mit der Grundbedeutung „fügen, passen".

1) Entwickelungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839. S. 118.

Der Ueberrest dieses gallertartigen Kernes scheint zum Inhalte der Gelenkshöhle der Wirbelbeine zu werden, indem er mit der Zeit sich ganz verflüssiget. Bei einer anderen Gelegenheit spricht sich Rathke[1]) hinsichtlich der Gelenksbildung noch viel unbestimmter aus, indem von der Entstehung der Costovertebralgelenke der Natter lediglich nur bemerkt wird, der Knorpel, woraus die Rippe bestehe „gliedere" sich vom übrigen Theile des Wirbels ab. In ähnlich unbestimmter Weise lehrt Rathke in seinem übrigens klassischen Werke über die Entwickelung der Schildkröten[2]), nachdem er es vorher glaublich zu machen gesucht hat: die Rippen wachsen strahlenförmig aus der Masse hervor, welche zunächst für die Wirbel als Grundlage dient; dafs diese strahlenförmigen Fortsätze sich dicht an den Wirbelbeinen „abgliedern", indem zwischen beiden je ein Gelenk, gewöhnlich ein aus Faserbandmasse, seltener ein aus einer Synovialkapsel gebildetes entstehe. Man sieht in der letzteren Angabe zugleich die Unbestimmtheit des Begriffes ausgedrückt, den man sich bisher vom Wesen eines Gelenkes geschaffen hat. Bei Bruch[3]) begegnen wir in Betreff der beim Fötus stattfindenden Gelenksbildung zweierlei Ansichten, deren Darlegung hier um so genauer geschehen mufs, als wir später mehrfach Gelegenheit finden werden, eigenen Wahrnehmungen entgegenstehende Angaben dieses Autors einläfslich zu besprechen. In seiner inhaltsreichen Abhandlung nimmt Bruch zweimal Anlafs, über die Bildung der Gelenke Mittheilung zu machen. Nur ganz beiläufig wird zuerst[4]) die Bemerkung gemacht, es gehe der Bildung der Gelenkhöhlen, wo sich Gelenke zwischen Wirbeln finden, im Fötus ein Stadium knorpeliger Zwischenlage voraus. Ganz auf dieselbe Weise entstehe die Synchondrosis ossium pubis, wenn sich die beiden knorpeligen Seitenhälften des Beckens erreicht haben und zusammenfliefsen, gewissermaafsen durch Differenzirung und Wachsthum des Primordialknorpels selbst und bleibe für immer mit beiden Knochen verschmolzen. Die Angabe von den Wirbelgelenken stimmt weder mit dem überein, was Rathke bei der Natter gefunden hat, noch steht es mit den Ansichten im Einklange, welche Bruch an einem anderen Orte seiner Schrift[5]) zu entwickeln versucht hat. Es wird hier gelehrt: an den Extremitäten der Froschlarven sehe man einige Tage nach ihrem ersten Auftreten schon den ganzen ligamentösen Apparat der Fingergelenke angelegt und lange Streifen einer faserigen Schicht längs den Phalangen herablaufen. Die Gelenkskapseln seien noch nicht gebildet, doch erkenne man jene Schicht länglicher Körperchen, aus welcher das Perichondrium wird, von den einzelnen Gliedern auf die nächst folgenden hinüberschreiten, so dafs eine Art gemeinschaftlicher Scheide um alle Glieder einer Extremität gebildet werde, die an den Zwischenstellen, aus denen später die Gelenkskapseln hervorgehen, etwas eingeschnürt sei. Weitere Eröffnungen werden bei Schilderung der Bildungsgeschichte der Costovertebralgelenke gemacht. „Bei achtzölligem Rindsfötus, wo die Verknöcherung der Rippen schon weit vorgeschritten ist, das Capitulum und Collum aber noch knorpelig sind, zeigen sich die Kapselbänder bereits so fest, dafs bei Anwendung von Gewalt

1) a. a. O. S. 121.
2) Ueber die Entwickelung der Schildkröten. Braunschweig 1848. S. 102.
3) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Knochensystems. Neue Denkschriften der allgem. schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Zürich 1852. Bd. XII.
4) a. a. O. S. 20 u. 21.
5) a. a. O. S. 42.

eher das Knorpelende der Rippe abreifst, als dafs die Rippe aus dem Gelenk weicht. Die Kapselbänder liegen straff an, gehen unmittelbar ins Perichondrium über, und sind gewissermaafsen nichts Anderes, als die Fortsetzungen desselben über den Zwischenraum der Knorpelenden hinweg. Zu keiner Zeit überkleiden daher die Kapselbänder die Gelenksflächen, ja. die Gelenkshöhlen entstehen sammt den Bandscheiben später als die Kapselbänder durch Dehiscenz des zwischen den Knorpelenden übrig gebliebenen, nicht mehr zum Wachsthum des Knorpels verwendeten Bildungsgewebes. Die Gelenksflächen sind, sobald überhaupt eine Gelenkshöhle wahrnehmbar ist, stets nackt und von keinem Ueberzuge bekleidet."

Die Vorgänge bei Entstehung des Gelenkes bezeichnet in jüngster Zeit Henle[1]) durch die „Vorstellung", dafs dasselbe aus der unbeweglichen Knochenverbindung hervorgehe mittelst einer vom Centrum aus gegen die peripherische Schichte vordringenden Erweichung und Verflüssigung der Zwischensubstanz. Im Jahre 1855 habe ich[2]), von Henle's Vorstellung unabhängig, die Richtigkeit einer solchen Anschauungsweise nicht allein im Allgemeinen gestützt, sondern ich habe, an einer ganzen Reihe von Knochenverbindungen des menschlichen Körpers nach seiner Geburt, die Art und Weise des organischen Geschehens dabei genau auseinandergesetzt.

Seit der Darlegung jener Beobachtungen habe ich dem Gegenstande eine fortgesetzte Aufmerksamkeit zugewendet, und sehe mich nunmehr im Stande über die Bildung der Gelenke ein Weiteres kund zu geben. Ich werde, theils zur leichteren Uebersicht, theils um die einzelnen Wahrnehmungen verständlicher zu machen, die Bildung der Gelenke beim Embryo, beim Menschen nach der Geburt und endlich die pathologische Gelenksbildung betrachten, und dabei überall Aufschlüsse zu erzielen suchen welche einerseits die Texturen der normalen, andererseits die Eigenthümlichkeiten der normwidrigen Knochenverbindungen in ein klares Licht zu stellen geeignet sein dürften.

a. Die Gelenksbildung beim Fötus.

An dem eben erst knorpelig vorgebildeten Skelete des menschlichen Embryo ist die Ermittelung der Gelenksbildung mit sehr bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft. Bei der Weichheit der Substanzen ist man geradezu nicht im Stande an den meisten, und zumal an jenen den gröfseren Gelenken entsprechenden Stellen eine solche Sonderung zu veranstalten, wie sie zur Erreichung eines ungetrübten Resultates wünschenswerth ist. Bei etwas älteren menschlichen Embryonen, ungefähr aus der sechsten Woche, gelang es mir eine passende Localität aufzufinden, nämlich zwischen der zweiten und dritten Phalange der Zehen, zumal der fünften, um denjenigen Zustand zu erkennen, welcher ohne Zweifel aller normalen Gelenksbildung beim Fötus vorausgeht. Wie ich aus vergleichenden Betrachtungen anderer Gelenksregionen beim Fötus aus dieser Periode, schliefsen mufs, verspäten sich hier die Bildungsvorgänge regelmäfsig. Während ich nämlich am Schulter-, Knie- und Hüftgelenk eine Höhle

1) Knochenlehre 1855. S. 7. Bänderlehre 1857. S. 3.
2) Luschka, Zur Entwickelungsgeschichte der Gelenke, Müller's Archiv 1855. S. 481.

zwischen den bezüglichen Skelettheilen bereits angetroffen habe, besteht dagegen dort noch keine Spur derselben. Es stimmt diefs ganz mit dem überein, was Bruch vom Auftreten der Bestandtheile des Knorpelskelets anmerkt, dafs nämlich dasselbe niemals in toto und auf einmal werde, sondern, dem Plane der künftigen Gliederung gemäfs, gesondert und zwar successive zum Vorschein komme. Es erscheinen nämlich viele einzelne Knorpelflecke im formlosen Blastem, die sich mit der Ausbildung der Körperform und dem Wachsthume des Embryo fortwährend vermehren, so dafs einzelne Knorpel, namentlich die äufsersten Partieen der Extremitäten erst in einer verhältnifsmäfsig sehr späten Zeit des Embryolebens zur Entstehung gelangen.

In einer ausgezeichnet befriedigenden Weise vermochte ich die Frage der Lösung nahe zu bringen, in wieweit die Uranlage der später durch Gelenke verbundenen Knochen continuirlich sei. Die beiden in Betrachtung gezogenen Phalangen waren in der Gesammtheit ihrer späteren Form bereits vorgebildet und von der Nachbarschaft deutlich unterscheidbar. Sie zeigten sich zusammengesetzt aus dicht aneinander gefügten, hellen, perlmutterartig glänzenden rundlichen Formelementen, die erst nach der Einwirkung von Essigsäure, häufig erst längere Zeit nach derselben Kerne mit Bestimmtheit zu erkennen gaben. Die Zellen liegen, obschon ihre rundliche Form bewahrend, so dicht aneinander, dafs eine Zwischensubstanz durchaus noch nicht wahrgenommen werden kann. Erst allmälig tritt diese in einer für die mechanische Zergliederung zugänglichen Mächtigkeit auf. Die noch immer streitige Frage, auf welche Weise dieselbe beim Wachsthume des Knorpelskeletes gebildet und beziehungsweise vermehrt werde, ob extracellulär aus dem Plasma des Blutes, oder hauptsächlich als Product der Thätigkeit der Zellen, als Ausscheidungsmaterie dieser, möchte ich nach meinen bisherigen Wahrnehmungen im letzteren Sinne beantworten. Dabei mufs ich jedoch in Uebereinstimmung mit Reichert[1]) bemerken, dafs ich die von Remak[2]) auf die Knorpelzelle ausgedehnte Lehre vom Primordialschlauche der Pflanzenzelle als mit meinen dermaligen Erfahrungen unvereinbar nicht anzuerkennen vermag. Ich kann es hier jedoch nicht unterlassen auf eine Erscheinung hinzuweisen, welche dafür sprechen möchte: dafs nicht alle Zellen des in der Entwickelung weiter gediehenen Knorpels ihre ursprüngliche Wand in der Bildung der Zwischensubstanz eingebüfst haben. An den grofsen hellen Zellen in der Nähe der Ossificationslinie findet man häufig, dafs nach Zusatz von Wasser sich ein zartes, membranöses Gebilde von der inneren Oberfläche der sog. Knorpelkapsel abhebt und zusammenfaltet, um als rundlicher den Kern umschliefsender Klumpen oder in unregelmäfsig eingekerbter Gestalt (vgl. Taf. III. Fig. 10. *b. b.*) frei in die Höhle zu liegen zu kommen. Möglich ist es inzwischen auch, dafs man es hier mit den Veränderungen einer jungen, auf die innere Oberfläche der Knorpelkapsel abgesetzten Blastemschicht zu thun hat, die sich im Verlauf der endogenen, in der Knorpelkapsel stattfindenden Zellenbildung vermehrt, und zur Grundlage der lamellösen Knochensubstanz wird. Zwischen den einander zugekehrten Enden jener Phalangen befindet sich eine Zellenmasse, welche in einem ununterbrochenen Zusammenhange steht mit eben so

1) Müller's Archiv 1855. Jahresbericht S. 17.
2) Müller's Archiv 1852. S. 51.

beschaffenen, die Oberfläche der primordialen Phalangen umkleidenden Zellen. Die Abgrenzung all' dieser Zellen von jenen der Phalangen ist zwar scharf, dennoch aber durch keinerlei morphotisch verschiedene Substanz bedingt. Vielmehr sehen sich alle nach Gestalt und Gröfse bis zum Verwechseln ähnlich, und scheint lediglich nur ein verschiedener Aggregatzustand dieser annoch als Bildungszellen zu deutenden Formelemente eine Unterscheidung möglich zu machen. Sowohl die Zellen der als hellere Streifen zwischen die einander zugekehrten Enden der Phalangen eingeschobenen als der in deren übriger Peripherie gelagerten Masse stofsen unmittelbar an die Zellen jener knorpeligen Skelettheile an, und ist ohne Zweifel ihre in minimo vorhandene, für die directe Beobachtung in der That noch gar nicht nachweisbare Intercellularsubstanz mit derjenigen continuirlich, welche jene zusammenhält. Ich sage für die Beobachtung nicht nachweisbar, weil doch wohl mit Nothwendigkeit angenommen werden mufs, dafs auch in dieser Periode der Entwickelung irgend welches organische Bindemittel den Halt der Zellen untereinander vermittele. Dafs jene heller erscheinende Zellenmasse zwischen den einander zugekehrten Enden der primordialknorpeligen Phalangen die Grundlage darstellt, durch deren Vermittelung die Bildung der Gelenkshöhle und ihrer Wandung geschieht, bedarf gewifs ebensowenig einer weiteren Begründung als die Annahme, dafs die übrigen die Phalangen umlagernden und mit jenem Gelenksubstrate zusammenhängenden Zellen dem künftigen Periosteum entsprechen.

Aus dem, was diese Beobachtungen lehren, kann wohl ungezwungen gefolgert werden, dafs bei dem ersten Auftreten des Knorpelskeletes die später durch Gelenke verbundenen Abschnitte desselben insofern in Continuität stehen, als die der Erzeugung der Gelenkshöhle dienenden Bildungszellen durch dasselbe Mittel zusammengehalten werden, welches den Verband der Formelemente jener zu sichern bestimmt ist. Diese Fassung meiner durch die Beobachtung gewonnenen Ansicht darf nicht in der Weise mifsverstanden werden, als zweifelte ich daran, dafs der später durch ein Gelenk verbundene Skelettheil schon gleich anfangs durch die Art der Aneinanderfügung der Zellen gesondert und im Wesentlichen seiner künftigen Gestalt vorgebildet erscheine. Ich mufs im Gegentheil mit Rücksicht auf jene die Natter und die Schildkröten betreffenden Angaben Rathke's ausdrücklich bemerken, dafs mir beim menschlichen Embryo normalmäfsig nirgends, auch an den Rippen nicht, in dem Sinne eine Continuität begegnet ist, als seien aus einem ursprünglich gemeinsamen, dem äufseren Ansehen nach gleichartigen Knorpelstücke durch „Abgliederung" später mittelst Gelenke oder sonst wie verbundene Skelettheile zu Stande gekommen.

Als Anomalie der Entwickelung findet es sich jedoch bisweilen, dafs Skeletbestandtheile, welche gesondert auftreten sollten, als continuirliche Knorpelmassen erscheinen und später die sog. angeborenen Synostosen darstellen. Diese bezeichnen also nicht sowohl eine Bildungshemmung, als vielmehr eine Abweichung von der Gesetzmäfsigkeit des ersten Zustandekommens der Skelettheile. Diese Abweichung kommt vorzugsweise und nicht sogar selten an der Hand- und Fufswurzel vor. Rud. Wagner[1]) beschreibt z. B. die Verschmelzung

1) Heusinger's Zeitschr. für die organische Physik. Bd. III. S. 330.

des mondförmigen und dreieckigen Beines an beiden Handwurzeln eines sonst wohlgebildeten Negerskeletes. Einen ähnlichen Fall führt P. Phöbus[1]) von dem Skelete eines 30jährigen Mannes an, an welchem zugleich eine Synostose des 2. und 3. Halswirbels gefunden wurde. Die Wirbel waren untereinander in der ganzen Ausdehnung ihrer Bögen verschmolzen, so dafs nur an der rechten Seite, unweit des Dornfortsatzes, sich eine kleine durchgehende Spalte zeigte. Verneuil's[2]) Beobachtung zufolge stellten bei einem reifen Kinde auf beiden Seiten der Calcaneus und das schiffförmige Bein Eine knorpelige, continuirliche Masse dar, versehen mit zwei, den beiden sonst getrennten Knochen entsprechenden Ossificationspunkten. Ich kann es mir nicht versagen, einen vielleicht hierhergehörigen, ohne Zweifel sehr seltenen Fall zur Kenntnifs zu bringen.. Bei einem 8jährigen Knaben waren die Knochen des linken Vorderarmes, bei übrigens völliger Normalität der äufseren Gestalt dieser Gliedmaafse, von Geburt an nicht im mindesten zu einander beweglich. Weder die Supination noch die Pronation konnten jemals ausgeführt werden. Die ihnen entsprechenden Bewegungen wurden vom Schultergelenke aus bewerkstelliget. Es ist mir wahrscheinlich geworden, dafs auch hier eine angeborene Synostose zwischen Radius und Ulna bestanden hat, etwa so wie sie sich bei den Fröschen als Regel vorfindet.

Man darf es inzwischen nicht vergessen, dafs manche sog. angeborene Synostosen auch dadurch zu Stande kommen können, dafs es in der zwischen die Skelettheile eingelagerten Zellenmasse nicht zur Bildung einer Höhle, d. h. eines Gelenkes kommt, sondern nur zur Umwandlung in eine solide, faserig-knorpelige, später zur Verknöcherung gedeihende Masse.

Aus dem bis jetzt Mitgetheilten läfst es sich leicht einsehen, dafs die primitive, die einzelnen Skeletstücke, die überhaupt gesondert fortbestehen sollen, verbindende Masse den Charakter der Solidität an sich trägt. Diesen behält sie an manchen Knochenverbindungen, den Synarthrosen nämlich, für die ganze Dauer des Lebens, nur dafs sie im Verlaufe der Weiterbildung eine Umwandlung zu einem bald mehr knorpeligen, bald mehr faserigen Gewebe erfährt.

Bei den meisten Verbindungen der primordialen Skelettheile, und zwar bei viel mehren als man bisher geglaubt hat, gibt sich dagegen schon im frühen Embryonalleben die Tendenz zur Bildung einer Höhle, zur Entstehung eines Gelenkes kund.

Die Vorgänge, durch welche in der jene Skelettheile verbindenden Zellenmasse eine Trennung, d. h. die Erzeugung einer Höhle bewerkstelliget wird, sind sehr schwer mit Bestimmtheit zu erkennen und zu verfolgen. Sieht man sich nach Analogieen im Entwickelungsleben der Thiere um, dann lassen sich wohl Beispiele auffinden, welche mit der embryonalen Bildung von Gelenkshöhlen in Parallele zu stellen sein möchten. Ich erinnere an verschiedene Röhrengebilde, die im Embryo solide, aus Bildungszellen bestehende Stränge sind, und bei welchen eine Canalisation nicht füglich durch Auseinanderweichen der Zellen, wohl aber dadurch entstehen kann, dafs die innersten Zellen eine Verflüssigung erfahren, während die äufseren in die verschiedenen Bestandtheile der Wandung des Hohlgebildes umgewandelt

1) Dr. P. Phöbus, Ueber ursprüngliche Knochenverschmelzung. Nova Acta physic.-med. Acad. Caes. Leop. Carol. N. C. T. XVII. Pars 2. 1835.

2) A. Robert, Des vices congenitaux de conformation des articulations. Paris 1851. p. 22.

werden. Ein ganz concretes, überaus lehrreiches Beispiel dieser Vorgänge gewährt die Bildungsgeschichte des Graaf'schen Follikels. Die Uranlage stellt hier ein solides Häufchen von Zellen dar, aus dem durch die Schmelzung der innersten derselben die primitive, von Flüssigkeit erfüllte Höhle des Balges hervorgeht, indessen durch die äufsersten Zellschichten die erste Grundlage der Wand hergestellt wird.

Nach meinen auf diese Seite unserer Frage speziell mit möglichster Sorgfalt gerichteten Untersuchungen entsteht nun in der That die Gelenkshöhle und ihre nach aufsen stattfindende Begrenzung nach einem ganz ähnlichen Typus. Während die durch die Art der Gruppirung von Bildungszellen präformirten Skelettheile unter weiter schreitendem Wachsthume mehr und mehr die Qualitäten des Knorpels annehmen, geht auch eine Veränderung mit der Masse vor, welche zwischen die einander zugekehrten Enden der später durch Gelenke verbundenen Skeletstücke eingeschoben ist. Von der Mitte derselben aus findet ein nach der Peripherie allmälig fortschreitender Procefs der Verflüssigung statt, welcher sowohl die Zellen als auch die Zwischensubstanz betrifft. Die der Schmelzung anheimfallenden Zellen erscheinen, nachdem sie kurz vorher einen granulirten Inhalt gezeigt haben, lichter, weicher und merklich gröfser. Ihr Inhalt erfährt ganz allmälig eine Homogenisirung, wie sich leicht daraus entnehmen läfst, dafs sich in ihm bald tropfenförmige Flüssigkeitsportionen unterscheiden lassen, bald verschieden grofse Reste von Molecularmasse, die ohne bestimmte Grenze und sichtlich in der Auflösung begriffen in den bereits hyalin gewordenen Theil übergehen. Der verflüssigte Inhalt tritt bisweilen schon vor dem Untergange der Zelle durch deren unverletzte Wandung hindurch und wird dann frei als eiweifsartige Tropfen neben den Zellen gefunden. Schliefslich zerfällt aber dann die ganze Zelle. Oefters erhält sich aber der Kern noch längere Zeit unverändert, nachdem er der Schmelzung entgangen und durch Zerfall der Zellenwand frei geworden ist. An diesen zum endlichen Untergange von Zellen führenden Veränderungen nimmt aber auch die Zwischensubstanz Antheil. Nachdem sie an Menge zugenommen hatte, erleidet sie zunächst eine bis zur Consistenz des Schleimes gehende Erweichung, um dann, soweit in dieser Zeit der Entwickelung die Verflüssigung überhaupt fortschreitet, mit den geschmolzenen Zellen schliefslich die so entstandene primitive Gelenkshöhle als Synovia zu erfüllen. Wie diese Flüssigkeit später mindestens theilweise das Ergebnifs des Unterganges von Epithelialzellen der Synovialhäute ist, so bezeichnet denn auch jene Metamorphosenreihe der Bildungszellen eine Art secretorischer Thätigkeit.

Die Verflüssigung der Zellen findet nicht bei Bildung aller Gelenke in gleicher Ausbreitungsweise statt. Da, wo eine Gelenkshöhle in zwei völlig von einander getrennte Abtheilungen zerfallen soll, wie beim Kiefer-, Sternoclavicular-, bisweilen auch beim Acromioclaviculargelenk, bei den meisten Costovertebralarticulationen, bleiben die der Bildung des Zwischengelenkknorpels zur Grundlage dienenden Zellen von denjenigen Veränderungen frei, welche zur Verflüssigung hinführen. Ich möchte diefs daraus schliefsen, dafs bei Embryonen, bei welchen die Kapselmembran noch nicht zur vollständigen Ausbildung gelangt ist, das Unterkiefergelenk z. B. einen Meniscus gleichwohl schon gezeigt hat. Beim Kniegelenk schienen mir die Cartilagines falcatae als eine secundäre, von der Kapselmembran ausgehende Formation aufzutreten.

Den beschriebenen Veränderungen bin ich bei 7 wöchentlichen menschlichen-, und bei 6 — 7 Centim. langen Rinds-Fötus in verschiedenen Gelenken begegnet, und habe namentlich auch auf dieselben zurückführbare Metamorphosen der Zellen der Chorda vertebralis da gefunden, wo diese zur Grundlage für die Bildung der Höhle im Zwischenwirbelknorpel benützt wird.

Es hängt mit der zur Erzeugung der Gelenkshöhle nur allmälig stattfindenden, von der Mitte nach der Peripherie schreitenden Verflüssigung der Zellen und ihrer Zwischensubstanz zusammen, dafs diese nach aufsen, gegen die Gelenksknorpel und gegen die künftige Kapsel gelagerten beiderlei Bestandtheile andere Qualitäten zu erkennen geben. Die Zellen sind hier länglich-rund, platt, kernhaltig, fein granulirt, und zeigen eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit den Epithelialgebilden der Synovialhäute. Sie liegen als innerste, die eben entstandene Höhle begrenzende Schicht sowohl auf dem Gelenksknorpel, als nach der Seite der Kapsel hin. Die Zellen finden sich ordnungslos in die Zwischensubstanz eingelagert, nicht aber sind sie, soweit meine gegenwärtigen Erfahrungen reichen, nach Art vollständiger Epithelien in Gestalt zusammenhängender Schichten an einander gefügt. Gleichwohl möchte ich auf diese meine Wahrnehmung die Angabe von Reichert[1]) beziehen, dafs nämlich im Fötalzustande des Menschen und der Haussäugethiere sich an der ganzen inneren Oberfläche der Synovialkapseln „Epithelium" nachweisen lasse. Auf dem Gelenksknorpel lag dasselbe nach dem genannten Beobachter unmittelbar auf der Knorpelsubstanz auf, und glich in der Form ganz dem innersten Epithelium an den Gefäfsen.

Die jene epithelienartigen Zellen tragende Zwischensubstanz zeigte sich weich und mit ungleichförmiger Oberfläche versehen. Einzelne Zellen überragten dieselbe und waren sichtlich im Zerfalle begriffen. An dem Gelenksknorpel ging diese Substanz augenscheinlich in die Grundmasse desselben über, obschon seine Endfläche durch abgeplattete lanzettliche Knorpelzellen bereits scharf abgegrenzt und diese namentlich von den in der anstofsenden Zwischenmasse gelegenen Zellen zu unterscheiden waren.

Mögen nun auch einige Differenzen bestehen, im Wesentlichen stimmen Reichert's und meine Beobachtungen gegen Bruch darin überein, dafs sie es zum Mindesten beweisen, dafs die Gelenksknorpel nicht „stets nackt und von keinem Ueberzuge bekleidet sind."

Bei den meisten Gelenken verschwindet im Verlaufe ihrer weiteren Ausbildung noch während des fötalen Lebens die den Gelenksknorpel überkleidende Masse vollständig. Bei anderen aber ist es der gesetzmäfsige Typus, dafs dieselbe das ganze Leben hindurch normalmäfsig fortbesteht. Solche Gelenke verharren daher in dieser Beziehung auf einer früheren Stufe des Embryonallebens. Dabei bleibt aber die den Gelenksknorpel überdeckende Substanz nicht unverändert, sondern sie zerfällt in ein Fasergewebe, welches überdiefs verschiedenartig gestaltete Fortsätze, wahre Auswüchse produzirt, welche in die Höhle des Gelenkes hineinwuchern. Diefs ist mit ein Character derjenigen Knochenverbindungen, die wir als „Halbgelenke" näher kennzeichnen werden. Aber auch manche anderen, im Uebrigen höher organisirten Gelenke besitzen diese Eigenthümlichkeit.

Im Unterkiefergelenk befindet sich über einer, beim erwachsenen Menschen sehr dünnen,

1) Müller's Archiv 1849. Jahresber. S. 16.

beim Neugeborenen mächtigeren Schicht echter Knorpelsubstanz eine verhältnifsmäfsig dicke, sehr viele elastische Elemente enthaltende Fasermasse, welche gewöhnlich eine Anzahl feiner Fortsätze produzirt, die, obschon meist in die Gelenkshöhle frei hereinragend, doch nicht selten mit dem Gewebe des Meniscus zum Theil verwachsen sind. An den Rippenköpfchen, welche mit je zwei Wirbeln zusammenhängen, liegt, wie ich[1]) entdeckt habe, über einer Schicht hyalinen Knorpels eine sehr mächtige Lage einer Fasersubstanz, welche ganz allmälig aus der homogenen Grundmasse des Gelenksknorpels hervorgeht. Vom Brustbeinschlüsselbeingelenk führt Henle[2]) an, dafs die Ueberzüge der Articulationsflächen aus einem straffen, eng verfilzten Bindegewebe bestehen mit spärlichen, interstitiellen Fasern und Knorpelzellen in wechselnder Zahl und Gröfse. Dieser Beobachtung mufs ich die Bemerkung beifügen, dafs der dem Sternalende des Schlüsselbeines zukommende Gelenksknorpel in seiner ganzen Dicke eine faserige Grundlage besitzt, dafs dagegen jener der Incisura clavicularis des Brustbeinhandgriffes im Jugendalter aus einer tieferen und dickeren Schicht eines hyalinen, und einer oberflächlicheren, dünneren eines Faserknorpels zusammengesetzt ist. Im Acromioclaviculargelenke sah ich jederzeit die Gelenksknorpel in ihrer ganzen Dicke aus Faserknorpelmasse gebildet. In Uebereinstimmung mit Henle finde ich sehr wechselnde Arten dieser Knochenverbindung; meist ein einfaches, öfters ein mit einem vollständigen Meniscus versehenes zweikammeriges Gelenk, nicht selten in ihm das Vorkommen einer unvollständigen, von der unteren Seite her mehr oder weniger tief in die Gelenkshöhle hereinragenden Bandscheibe.

Als eine früher oder später nach der Geburt schwindende Formation findet sich in diesem oder jenem Gelenke auf dem Knorpel noch ein Rest jener ursprünglichen Masse, die dann meist fein gefasert, bisweilen auch als eine hyaline Schicht auf der äufsersten Lage von Knorpelzellen getroffen wird. Sie ist mitunter in zottenförmige Fortsätze ausgewachsen, oder wohl auch zu einem unebenen Saume verwandelt worden. Ganz besonders häufig und in sehr exquisiter Form findet sich diese Bildung über den Knorpeln der letzten Finger- und Zehengelenke des Neugeborenen. Die hier bisweilen sehr reichlichen Bindesubstanzauswüchse bieten eine Länge von 0,04—0,08 Mm. und alle möglichen Gestalten dar. Meist sind diese Auswüchse mit verschiedenen Pflanzenblättern vergleichbar, gewöhnlich einfach, öfters auch gelappt und selbst vielfach verästiget. Sie kommen bald einzeln stehend, bald in gröfsere und kleinere Gruppen geordnet vor. Ihre Textur ist nicht immer die gleiche. Sie sind sowohl ganz homogen, als auch fein längsgestreift und bisweilen selbst in wirkliche Fibrillen zerfallen.

Diejenigen Zellen und Intercellularsubstanz, welche ihrer Lagerung nach der künftigen Kapselmembran des Gelenkes entsprechen, werden in verschiedener Weise verwendet, je nach dem Grade der Ausbildung, welche dieses erfahren soll. Nachdem die Verflüssigung bis zu dem Umfange gediehen ist, welcher der Gestaltung des Gelenkes entspricht, nimmt die innerste Zellenschichte Form und Bedeutung eines wahren Epithelium da an, wo ein vollständiges Gelenk entstehen mufs, nicht aber bei den Halbgelenken. Bei der Bildung dieser findet der Uebergang in ein mächtiges Fasergewebe statt, welches in der Gestalt einer dicken Seiten-

1) Müller's Archiv 1856. S. 485.
2) Bänderlehre S. 63.

wandung der Höhle erscheint, und deren innerste Substanz in zahllose, alle möglichen Formen darbietende, oft überaus üppig wuchernde und fast die ganze Gelenkshöhle erfüllende Fortsätze übergeht und weder Blutgefäfse noch Nerven besitzt, sondern nur Knorpelzellen und zum Theil auch Bindegewebskörperchen in wechselnder Anzahl enthält.

Ganz anders verhalten sich die Bildungsvorgänge beim Auftreten höher organisirter Gelenke. Nicht allein dafs hier die innerste Lage der Zellen zu einem wahren Epithelium wird; die nach aufsen an diese zunächst angrenzenden Zellen führen nebst der ihnen angehörigen Zwischensubstanz zur Entstehung eines selbstständig membranösen gefäfs- und nervenhaltigen Gebildes — zur Erzeugung der Synovialmembran. In der ersten Zeit ihres Erscheinens ist die Synovialhaut von der sie nach aufsen verstärkenden, die sog. Capsula fibrosa darstellenden Faserschicht allerdings noch nicht zu trennen, sondern scheint vielmehr mit dieser, im Wesentlichen als eine Fortsetzung des Periosteum erkennbaren Haut, ganz und gar eins zu sein. Mit der Metamorphosirung der Zellen zu Bindegewebskörperchen, capillaren Blutgefäfsen und Nerven, mit der Scheidung der Grundsubstanz in Bindegewebsbündel und elastische Fasern, sondert sich die Synovialhaut mehr und mehr ab und wird, wie diefs an den Gelenken von Neugeborenen so deutlich zu beobachten ist, von der dickeren und dichteren Faserhaut durch ein laxeres Bindegewebe getrennt. Die Elemente des Periosteum verlieren sich theils allmälig in der Grundsubstanz des Gelenksknorpels, theils treten sie über die Aufsenseite der Synovialmembran hinweg. Diese schlägt sich an die Oberfläche des Gelenksknorpels und steht mit dem hier in früherer Zeit noch vorfindlichen, bald mehr faserigen, bald mehr homogenen Bindegewebe in Continuität. Auch in der ersten Zeit nach der Geburt läfst sich die Synovialhaut noch eine ziemliche Strecke weit gegen die Mitte des Gelenksknorpels herein verfolgen. Mit diesem Zusammenhange des Gewebes der Synovialhaut steht die durch Toynbee[1]) festgestellte Thatsache ganz in Uebereinstimmung, dafs nämlich sich in früherer Zeit feine Blutgefäfse weit über die Oberfläche des Gelenksknorpels, beim Kniegelenk z. B. bis nahe gegen deren Mitte hin, verbreiten. Solche feine Blutgefäfse habe ich mitten auf dem Knorpel verschiedener Gelenke noch beim Neugeborenen gefunden, nachdem daselbst alles Bindegewebe vollständig verschwunden, die Oberfläche glatt und gleichförmig und nur durch abgeplattete Knorpelzellen begrenzt war.

Durch die Entwickelungsgeschichte der Gelenke wird also die vielbesprochene Frage, ob sich die Synovialhaut über die Gelenksknorpel erstrecke, dahin erledigt, dafs dieses wohl in früheren Perioden des Fötallebens, nicht aber im völlig ausgebildeten Zustande des Gelenkes der Fall ist.

Zugleich haben es diese Untersuchungen aber auch gelehrt, dafs nicht bei der Entstehung aller Gelenke der bezeichnete Cyclus von Bildungsvorgängen durchlaufen wird, sondern dafs es bei einigen normalmäfsig nicht zur Bildung einer Blutgefäfse, Nerven und Epithelium tragenden, und die Dignität eines Absonderungsorganes in sich schliefsenden, die Höhle des Gelenkes zunächst begrenzenden Haut kommt, wohl aber zur Bildung eines in seinen innersten Schichten gefäfslosen, die anatomischen Charactere einer Membran nicht darbietenden

1) Philosophicale Transactions. London 1841.

Fasergewebes, welches als eine Art von Kapsel die Gelenkshöhle umschliefst. Wir können also auch auf der Grundlage der Entwickelungsgeschichte die so begrenzten hohlen Knochenverbindungen „Halbgelenke" heifsen, um mit dieser Benennung ihre, gewissermaafsen auf halbem Wege stehen gebliebene Bildungsstufe zu bezeichnen.

Schliefslich müssen wir daran erinnern, dafs Gelenksverbindungen während des Fötallebens bisweilen an Stellen entstehen, an welchen ihr Vorkommen der gesetzmäfsigen Bildung des Körpers fremd ist. Manche derselben lassen sich auf normale Typen zurückführen, wie der articulirende Querfortsatz des siebenten Hals- und des ersten Lendenwirbels, die Gelenksverbindung des Knorpels der ersten Rippe mit dem Brustbeine; andere aber kann man nur schwer oder gar nicht mit den Gesetzen der Gestaltung des menschlichen Körpers in Einklang bringen. Ich kann es mir nicht versagen diese Gelegenheit zu benützen, einige zu meiner eigenen Wahrnehmung gelangten Beispiele hier näher anzuführen.

Eine sehr merkwürdige Articulatio costo-clavicularis habe ich links bei einem 19jährigen Manne beobachtet. An der unteren Seite des Schlüsselbeines, 3 Centim. von dessen Sternalende entfernt, machte sich ein 7 Millim. langer Knochenauswuchs bemerklich, welcher die Form eines kurzen, aber breit gestielten Knopfes dargeboten hat. Die Convexität des rundlichen, 1 Centim. breiten Knopfes war von einer aus faserknorpeligem Gewebe bestehenden Masse überzogen, die eine Mächtigkeit von 3 Millim. und eine ziemlich glatte, schwach convexe Oberfläche zeigte. Eine ihr entsprechende Gelenksdelle fand sich an der Grenze zwischen Knorpel und Knochen der bezüglichen ersten Rippe so, dafs sie zu einer Hälfte vom Knorpel, zur anderen vom Knochen gebildet, aber von einer faserknorpeligen Masse ausgekleidet wurde. Nach innen von ihr fand die Insertion des Lig. costo-claviculare, nach aufsen der Ansatz des Musc. scalenus anticus statt. Die an Gefäfsen reiche Gelenkskapsel besafs ein Epithelium und zahlreiche, zum Theil gefäfshaltige, zum Theil gefäfslose nebst synovialer Flüssigkeit die Gelenkshöhle erfüllende zottenförmige Auswüchse.

Ein mit dieser Beobachtung übereinstimmendes Präparat habe ich im Musée Dupuytren zu Paris vorgefunden. Im umgekehrten Verhältnisse hat W. Gruber[1]) diese Formation bei einem weiblichen Individuum gesehen. Linkerseits erhob sich $\frac{1}{4}''$ von der Verbindung der ersten Rippe mit ihrem Knorpel ein abgerundeter und überknorpelter Gelenkshöcker. Diesem entsprechend befand sich an der Clavicula eine seichte, überknorpelte Gelenksgrube, welche auf einer $2'''$ hohen Erhabenheit safs. Die Gelenksflächen waren von einer starken Kapselmembran umgeben.

Nicht ohne Interesse erschien mir eine Gelenksformation, welche ich am schiffförmigen Beine der Fufswurzel eines 17jährigen Jünglings auf beiden Seiten in einer ganz übereinstimmenden Weise angetroffen habe. Die Tuberositas ossis navicularis war nämlich ein selbstständiger länglich-runder Knochen vom Umfange einer gröfseren Haselnufs. Mittelst einer planen überknorpelten Fläche safs das Beinchen auf einer eben solchen Fläche nach innen von der unteren Seite des Kahnbeines, welches im Uebrigen ganz normal geformt und namentlich mit keinem weiteren Höcker versehen war. Beide Gelenksflächen wurden durch eine

1) Neue Anomalieen. Berlin 1849. S. 5.

straffe Kapsel zusammengehalten. Die Sehne des Musc. tibialis posticus gewann fast ganz an diesem Knochen ihre Anheftung, und möchte derselbe daher als Sesambein gedeutet und mit dem Os pisiforme der Handwurzel, aber freilich nicht der Lage, sondern nur der Dignität nach verglichen werden können.

b. Die Bildung von Gelenken nach der Geburt.

Es finden sich im menschlichen Körper Localitäten, an welchen eine gesetzmäfsige Gelenksverbindung häufig erst nach der Geburt auftritt. Hierher gehören besonders die Verbindungsstellen des Knorpels der zweiten bis achten Rippe mit dem Brustbein. Man begegnet daselbst nicht selten statt der Gelenke einer durch eine faserige Substanz vermittelten Continuität. Die solide, der Dicke des Rippenknorpels entsprechende Faserung geht ohne scharfe Grenze aus dessen Grundsubstanz hervor und verliert sich ebenso in der den Sinus costalis des Brustbeinrandes auskleidenden Knorpelmasse. An diese Wahrnehmungen schliefsen sich solche Beobachtungen an, denen zufolge inmitten jener Faserung eine ganz kleine Höhlung besteht, zum Zeugnisse, dafs hier die Gelenksbildung eben erst den Anfang genommen hat. Man findet den Knorpel, sowohl der Rippe als des Sinus costalis sterni mit einer sehr reichlichen, mit der künftigen Synovialmembran continuirlichen, in die hyaline Grundsubstanz jener Knorpel übergehenden Faserung bedeckt, welche an ihrer der Höhle des Gelenkes zugekehrten Seite ein vielfach zerklüftetes, durch Hereinragen im Zerfalle begriffener Faserbündel und Knorpelzellen unebenes Ansehen darbietet. Die ganze Anordnung der die Höhle begrenzenden Gewebstheile gewährt schliefslich den Eindruck eines sie betreffenden, allmälig fortschreitenden Erweichungs- und Schmelzungsprocesses. Es ist sehr bemerkenswerth, dafs die Auflösung jener die Knorpel überdeckenden Substanz in der Regel bei den Sternocostalgelenken nicht durchgreifend stattfindet, indem sich fast ausnahmslos beim Erwachsenen am Gelenksende des Rippenknorpels eine bald mehr homogene, bald mehr gestreifte oder auch faserige Lage vorfindet, von welcher aus im Verlaufe der Zeit verschieden gestaltete blattähnliche, oder mannigfaltig verästigte Fortsätze in die Gelenkshöhle herein zu wachsen pflegen. Es findet sich aber auch oft genug, dafs es überhaupt nicht zur Ausbildung von Sternocostalgelenken kommt, sondern eine, jedoch vom Knorpel der Rippe und dem des Sinus costalis deutlich abgegrenzte faserknorpelige Masse die Verbindung durchs ganze Leben hindurch vermittelt.

Verhältnifsmäfsig viel seltener verspätet sich oder unterbleibt ganz die Bildung der Gelenkshöhle in der sog. Schoofsfuge und in den sog. Symphyses sacroiliacae. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle finde ich sie schon beim Neugeborenen, zumal in dem Hüftkreuzbeingelenk in gröfster Vollendung und mufs daher der Angabe Henle's[1]) entgegen treten, wenn er es als die Regel betrachtet, dafs die genannten Verbindungen in den ersten Lebensjahren Synchondrosen darstellen. Die Costovertebralverbindungen zeigen viel häufiger in der Art eine gehemmte Bildung, dafs die Höhle dieser oder jener Wirbelrippenverbindung erst früher oder später nach der Geburt auftritt, oder an der Stelle eines Gelenkes auch für immer eine Synchondrose fortbesteht. Eine ähnliche Bewandtnifs hat es mit der Acromio-

1) Bänderlehre S. 112.

clavicularverbindung, die vielleicht in einem Viertel der Fälle erst nach der Geburt zu einem Gelenke wird, sehr oft aber auch gar niemals zu dieser Ausbildung gedeiht.

Nach der Geburt entstehen im Verlaufe der Zeit bisweilen auch Gelenke an solchen Stellen, wohin sie dem Schöpfungsplane gemäfs in der Regel nicht verlegt zu sein pflegen. Diefs gilt ganz besonders von der Verbindung des Handgriffes mit dem Körper des Brustbeines. Beim Fötus und beim Neugeborenen habe ich in vielen Dutzenden darauf gerichteter Untersuchungen niemals eine Andeutung eines Gelenkes gefunden, während ich später, wie in einem anderen Capitel mitgetheilt werden soll, öfters eine wirkliche Articulation in den verschiedenen Stufen ihrer Entwickelung angetroffen habe. Auch die bisweilen vorkommende Gelenksbildung zwischen dem Knorpel der ersten Rippe und dem Brustbeinhandgriffe, sowie die Entstehung des von mir bisher einmal gesehenen Gelenkes zwischen Knorpel und Knochen der ersten Rippe fallen ohne Zweifel in die Zeit nach der Geburt. Diefs möchte ich aus einer jüngst bei einem älteren Manne gemachten Beobachtung defshalb abnehmen, weil ich auf der einen Seite zwischen dem Knorpel der ersten Rippe und dem Brustbeine den Anfang einer Höhle, auf der anderen Seite dagegen ein in der Bildung viel weiter gediehenes, jedoch keinesweges fertiges, d. h. mit einer Synovialmembran versehenes, Gelenk gesehen habe.

Der Bildung der Gelenke nach der Geburt liegt eine faserige Masse zu Grunde, welche aus Bindesubstanz, Bindegewebskörperchen in verschiedenen Phasen ihrer Umwandlung, Knorpelzellen zum Theil, und elastischen Fibrillen zusammengesetzt ist. Ihre primitive Grundlage stimmt ganz und gar mit demjenigen Substrate überein, welches der embryonalen Gelenksbildung dient. Zwischen die einander zugekehrten Enden knorpelig vorgebildeter Skeletstücke sind Bildungszellen eingelagert, welche durch eine Intercellularsubstanz zusammengehalten werden, die mit jener continuirlich ist, welche den Verband der Knorpelkörperchen der Skelettheile vermittelt. Während die Intercellularsubstanz jener Einlagerungsmasse durch das fortschreitende Wachsthum sehr zunimmt, findet zugleich ihrer ganzen Dicke nach ein Zerfall derselben in ein Fasergewebe statt, dessen Elemente, zum Beweise der ursprünglichen Continuität, auch später noch mit der Knorpelgrundsubstanz in ununterbrochenem Zusammenhange stehen. Die Bildungszellen erfahren eine Umwandelung in sog. Kernfasern und in weit verästigte und mit ihren Ausläufern vielfach anastomosirende Bindegewebskörperchen, zum Theil auch in Formelemente mit dem Character der Knorpelkörperchen.

Die Schmelzung dieses Fasergewebes schreitet von der Mitte der anfangs soliden Verbindung ganz allmälig nach der Peripherie fort, nachdem eine Erweichung und gröfsere Succulenz schon einige Zeit vorausgegangen sind. Aus der Schmelzung geht eine mehr schleimähnliche als synoviale Flüssigkeit hervor, welcher meist noch erweichte und wie in der Auflösung begriffene Gewebstrümmer beigemengt sind. Es erscheint bei dieser Art von Gelenksbildung die Regel, dafs die Verflüssigung die Grenze der hyalinen Knorpelsubstanz nicht erreicht, sondern dafs diese von einer verschieden dicken Schichte eines Fasergewebes für immer bedeckt bleibt. Diese produzirt gewöhnlich in die durch die Gewebsverflüssigung gebildete Höhle hineinwuchernde, öfters in aufserordentlicher Menge auftretende, blattartig gestaltete Bindesubstanzfortsätze. Selten ist es, dafs es bei dieser Gelenksbildung zu einer wirk-

lichen, isolirbaren, blutgefäfsreichen Synovialhaut kommt; sondern es wird die Höhle gewöhnlich von einem gefäfs- und nervenlosen Fasergewebe, welches mit jenem über dem Gelenksknorpel im Zusammenhange steht und seinerseits ebenfalls blattähnliche Fortsätze erzeugt, unmittelbar begrenzt. Es bleibt die Knochenverbindung auf halbem Wege der Ausbildung zu einem vollkommenen Gelenk stehen, sie erscheint unter der Form eines Halbgelenkes. In anderen Fällen aber erfährt der Gelenksknorpel, indem sich der faserige Ueberzug nebst seinen Auswüchsen verflüssiget, eine vollständige Glättung. Ueberdiefs entwickelt sich eine, alle Eigenschaften einer echten Synovialmembran darbietende Haut, welche sich an der Grenze des Gelenksknorpels, sodann in dessen Grundsubstanz allmälig verliert.

c. Die pathologische Gelenksbildung.

Es sollen hier nur die als Pseudarthrosen im engeren Sinne bezeichneten, nicht aber diejenigen widernatürlichen Gelenke, welche als Ergebnisse veralteter Luxationen auftreten, in nähere Betrachtung gezogen werden, weil sie besonders geeignet sind das Bild nach einer anderen Seite hin zu vervollständigen, welches wir bisher von der Entstehung der Gelenke gewonnen haben. Doch mögen einige histiologische Bemerkungen hier Platz finden, die ein Gelenk betreffen, welches aus einer Jahre lang bestandenen Luxation hervorgegangen ist. Die Ausrenkung des Oberarmes hat in dem mir vorliegenden Falle nach vorn und unten von der Cavitas glenoidea des Schulterblattes stattgefunden. Es zeigte sich eine umfängliche, der Gestalt des Kopfes vom Armbeine entsprechende Gelenkspfanne, die von einem Knochenwalle umgeben und durch ein derbes Fasergewebe mit dem Gelenkskopfe in Verbindung erhalten war. Es gewährte ein besonderes Interesse die Auskleidung der neuen und die Veränderungen des Gewebes der alten Gelenksgrube kennen zu lernen. Die neuerzeugte Grube wurde von einer ungleichförmig, in maximo nur eine Linie dicken, crustenartigen Schichte von faseriger Knorpelsubstanz ausgekleidet. Diese enthielt zahlreiche rundliche, theils vereinzelte theils zu rundlichen Gruppen geordnete Knorpelzellen. In der Nähe der Knochensubstanz zeigten sich viele dickwandige, von Kalkmolecülen umlagerte oder incrustirte Zellen. An der freien Fläche des Knorpels erhoben sich viele blattartig gestaltete Auswüchse der Grundsubstanz, die sich auch in nicht geringer Menge und in bedeutenderer Gröfse an der inneren Seite der Kapselmembran vorgefunden haben. Die legitime Gelenksgrube bot mehrfache Veränderungen dar. Der Knorpel war an einzelnen Stellen gänzlich verschwunden und durch kurze, tropfsteinähnliche Osteophyten ersetzt; an anderen war er von einer Bindegewebsfaserung bedeckt; in der Tiefe dagegen nicht wesentlich alterirt.

Die gemeinhin als Pseudarthrosen aufgeführten, nach Fracturen und nach Resectionen nicht selten entstehenden Knochenverbindungen wurden von Breschet[1]) naturgemäfs in continuirliche und in contiguirliche eingetheilt.

Bei den continuirlichen Pseudarthrosen sind die Knochenfragmente untereinander durch eine solide, sehnenartige Substanz mehr oder weniger fest vereiniget. Durch die Güte meines verehrten Collegen Bruns hatte ich Gelegenheit einen Fall dieser Art näher zu untersuchen. Die Stücke des in seiner Mitte unterbrochenen Humerus wurden durch eine sehr feste,

1) Dictionnaire de médecine. Paris 1842. Tom. 26. p. 223.

deutlich längs gefaserte Masse zusammengehalten, welche weder an der Knochengrenze noch anderwärts Knorpelzellen enthielt, sondern aus dicht gedrängten Zellstofffasern und zwischen diese eingestreuten länglichen Bindegewebskörperchen zusammengesetzt wurde.

Die contiguirlichen Pseudarthrosen sind mit einer Höhle versehene Verbindungen der Fragmente eines Knochens unter einander. Die sich zugekehrten, im Verlaufe der Zeit einige Abrundung erfahrenden Enden der Fragmente erhalten einen Knorpelüberzug. Ich habe diesen an einem veralteten Schenkelhalsbruche mikroskopisch untersucht und gefunden, dafs er mit gröfseren und kleineren Unebenheiten versehen, in der Tiefe aus hyaliner, gegen die Oberfläche hin aus faseriger Grundsubstanz mit zahlreich eingelagerten rundlichen Knorpelzellen gebildet war. Es besteht eine faserige Kapsel neuer Bildung von verschiedener Mächtigkeit, deren innerste Schicht mitunter durch den Reichthum von Blutgefäfsen und gefäfshaltigen Zotten die Qualitäten einer Synovialhaut gewinnt. Synoviale Flüssigkeit in reichlicherer Menge findet sich gewöhnlich in der so begrenzten Höhle einer nur in dieser Beschaffenheit als „Gelenk" zu erklärenden Pseudarthrose. Es ist mir nicht zweifelhaft, dafs die Synovia aus der Verflüssigung der zuerst zu einer schleimartigen Masse erweichten Bindesubstanz hervorgeht, deren zellige Elemente erst secundär eine Auflösung erfahren. Zum Verständnifs dieses Punktes dürfte es von einigem Interesse sein zu erfahren, was ich schon öfters an Rippenknorpeln jugendlicher Individuen beobachtet habe. Bei Durchschnitten fand ich mitten im Knorpel da und dort einen unregelmäfsigen bis linsengrofsen Hohlraum, der ein helles, fadenziehendes, dem frischen Hühnereiweifs ähnliches Fluidum enthielt, dessen Formbestandtheile sich als im Zerfall begriffene Knorpelzellen ausgewiesen haben. Man sieht leicht ein, dafs hier, aus einer mir freilich nicht bekannten Ursache, die Grundsubstanz des Knorpels eine Verflüssigung erfahren hat, und dafs die Zelleneinlagerung später das gleiche Schicksal getheilt hat.

Ueber die Bildungsweise der widernatürlichen Gelenke hat Breschet[1]) im Vereine mit Villerme zuerst genauere Nachforschungen vorgenommen. In neun, an Hunden angestellten Versuchen fand dieser Beobachter, dafs dreimal nur fibröse Stränge entstanden sind, welche die Knochenfragmente unter einander zusammengehalten haben. Bei den übrigen sechs Fällen aber bildete sich eine Höhle und eine sie umschliefsende Kapselmembran aus. Vor Abschlufs von 18 Tagen wurde ihr Anfang nicht erkannt; sie entstand ganz allmälig und gewann nur nach und nach eine schärfere Begrenzung Die Enden der Knochen erhielten einen weifslichen, knorpelähnlichen Ueberzug; es kam eine zarte, röthliche innerste Membran, sowie eine wahre synoviale Flüssigkeit zum Vorschein, so dafs nach Abflufs von 85 Tagen das Gelenk als fertig betrachtet werden konnte. Nach dem Zeugnisse eigener und fremder Wahrnehmungen möchte ich kaum einen Zweifel darüber hegen, dafs die Bildung der widernatürlichen Gelenke nach demselben Typus erfolge, wie wir ihn für die Entstehung normaler Gelenke nach der Geburt bezeichnet haben. Recht wohl läfst sich die Ansicht unterstützen, dafs die continuirlichen Pseudarthrosen das Stehengebliebensein in einer früheren Periode eines Bildungsvorganges ausdrücken, welcher unter günstigen Verhältnissen durch verschiedene Stadien hindurch zur Erzeugung einer hohlen Pseudarthrose hinführt.

1) Recherches historiques et experimentales sur le cal. Paris 1819.

A. Von den Halbgelenken im Allgemeinen.

Den einleitenden Erörterungen konnte es zur Genüge entnommen werden, dafs das Halbgelenk die Mittelstufe einer Entwickelungsreihe darstellt, deren eines Extrem in der soliden Knochenverbindung, das andere in dem vollendeten Gelenke ausgesprochen ist. Die von mir angenommene Eintheilung in solide und in hohle Knochenverbindungen soll daher, mit Rücksicht darauf, dafs die ersteren in die letzteren übergehen können, nicht sowohl einen absoluten Gegensatz ausdrücken, als vielmehr durch die Hervorhebung eines augenfälligen Charakters nur die übersichtliche Betrachtung und die systematische Anordnung erleichtern.

Wenn wir die hohlen Knochenverbindungen als Halbgelenke und als vollständige Gelenke unterscheiden, so bezieht sich, wie schon bemerkt wurde, diese Eintheilung nicht auf die Function, sondern auf den Grad der Umwandelung, welchen das die Höhle begrenzende Gewebe erfahren hat. Eine Verwechselung mit dem, was die Anatomen der Gegenwart „straffes Gelenk — amphiarthrosis —" nennen, kann schon defshalb nicht wohl stattfinden, weil unter den letzteren Begriff fertige Gelenke fallen, die jedoch eine nur geringe Beweglichkeit darbieten. In Betreff der früheren Literatur aber mufs man es bemerken: dafs unter Amphiarthrosen oder halbbeweglichen Knochenverbindungen etwas ganz Anderes als jetzt verstanden worden ist. S. Th. Sömmerring[1]) subsummirt darunter erstens die Symphysis und merkt dabei an: die Knochen seien hier gleichsam durch Knorpel und bandartiges Wesen zusammengeleimt; so die Wirbel- und die Hüftbeine unter sich und mit dem Kreuzbein; zweitens die Synchondrosis, zu welcher die Verbindung des ersten Rippenpaares mit dem Brustbein, sowie jene der Brustbeinstücke unter sich gerechnet wird.

Indem ich in der Existenz einer von Knorpel- und Fasergewebe begrenzten Höhle einer Knochenverbindung das Specifische eines Gelenkes überhaupt erkenne, vermag ich selbstverständlich H. Barkow's[2]) Eintheilung der Knochenverbindungen in: gelenklose, Halbgelenke und Gelenke in keiner Weise zu unterstützen, sondern mufs der soliden Knochenverbindung — synarthrosis — gegenüber die hohle — diarthrosis — als: Halbgelenk — hemidiarthrosis — und als vollständiges Gelenk — pandiarthrosis — unterscheiden, je nach der Beschaffenheit der nächsten Umgrenzung der Höhle, ganz so wie die solide nach der Natur des Verbindungsmittels als Synchondrose, Syndesmose etc. näher bezeichnet zu werden pflegt.

1) Vom Baue des menschlichen Körpers. Frankfurt 1791. Knochenlehre. S. 53.
2) Syndesmologie, oder die Lehre von den Bändern etc. Breslau 1841. S. 4.

Obgleich ich nun auch mit Barkow darin ganz übereinstimme, wenn er mit der Annahme von Halbgelenken die Vorstellung verbindet, dafs die ihnen zukommende Höhle von einer Synovialmembran nicht umschlossen werde, so vermag ich doch keinesweges diejenigen Knochenverbindungen, welche er hierher zählt, für Halbgelenke zu erklären. Barkow unterscheidet zwei Arten von Halbgelenken, nämlich das knorpellose, wo die aneinandergrenzenden Knochentheile ohne Zwischensubstanz sich berühren sollen, wie die Gehörknöchelchen; und das überknorpelte Halbgelenk, wo die frei aneinanderstofsenden Knochenflächen mit Knorpel umkleidet sind, wie an der Verbindung der nierenförmigen Flächen des Darm- und Kreuzbeines. Nun ist es aber bekannt und an feinen Perpendicularschnitten durch die Gelenksfläche des Hammers und des Amboses leicht zu beweisen, dafs hier über dem Knochen eine dünne, durchschnittlich 0,04 Mm. starke Schicht eines hyalinen, rundliche Zellen enthaltenden Gelenksknorpels liegt, und dafs die Gelenksflächen durch ein gefäfshaltiges Häutchen mit einander in Berührung erhalten werden. Für die sog. Symphysis sacro-iliaca habe ich[1]) es vor längerer Zeit nachgewiesen, dafs ihr alle Attribute eines fertigen Gelenkes in ausgezeichnetem Grade zukommen.

Da wir die Synovialmembran als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal zwischen einem vollständigen und einem Halbgelenke anerkennen, ergibt sich die Nothwendigkeit von selbst, diesem Gebilde eine besondere Betrachtung zuzuwenden. Dies erscheint in Rücksicht auf die hier zur Verhandlung kommenden Punkte schon deshalb wünschenswerth, weil man in jüngster Zeit von Neuem die Existenz desselben nicht blofs in Frage, sondern geradezu in Abrede gestellt hat. Es kann Niemandem entgehen, dafs diese Controverse ein sehr tief eingreifendes, zumal die pathologische Seite des Gegenstandes berührendes Interesse haben mufs.

Seiner schon früher[2]) vorgetragenen Lehre von den serösen Häuten treu bleibend, erklärt sich Henle auch neuerdings[3]) mit aller Entschiedenheit gegen die Annahme einer von der fibrösen Schicht der Gelenkkapsel verschiedenen, als Synovialmembran zu bezeichnenden Haut, indem er der Meinung ist, dafs sie mit allen Flächen, über welche sie sich erstreckt, zu genau verwachsen sei, um für sich dargestellt werden zu können. Diesem Satze gegenüber mufs ich auch hier meine seit Langem vertretene Ansicht aufrecht erhalten, dafs nämlich die Synovialhäute existiren, und dafs ihnen den gröberen morphologischen, wie physiologischen und pathologischen Beziehungen nach eine Selbstständigkeit und Eigenthümlichkeit nicht weniger zukommen als den Schleimhäuten und der äufseren Haut, deren Existenz schwerlich Jemand ernstlich in Zweifel ziehen wird. Wer aber eine Schleimhaut und die äufsere Haut annimmt, mufs auch eine Synovialmembran gelten lassen. Die ersteren haben zu ihrer Grundlage sowenig spezifische Bestandtheile als die letztere. In beiden finden sich Bindesubstanz, elastische Fasern und Bindegewebskörperchen, welche ein Gerüste bilden zum Tragen feiner Blutgefäfse und Nerven. Ohne alle scharfe Grenze geht dieses Gerüste bei beiden aus einer Zellstofflage hervor, welche entweder schlaff und dehnbar ist, so dafs die Verschiebung

1) Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie etc. Bd. VII. S. 300.
2) Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841. S. 364.
3) Bänderlehre. Braunschweig 1856. S. 2. Anmerkung.

und Ablösung der Membranen leicht ausgeführt werden kann, oder der Verband mit unterliegenden Theilen geschieht durch ein kurzes straffes Gewebe so innig, dafs eine Ablösung nur in kleinsten Stückchen möglich ist; ich erinnere an die Schleimhaut im Körper des nicht schwangeren Uterus, an die Schleimhaut des harten Gaumens, an die Haut der Eichel des Penis u. s. f. Die freie Fläche dieser bindegewebigen Grundlage ist bei allen durch eine aus Zellen bestehende Schichte bedeckt. Bei allen producirt das Zellstoffgerüste besonders gestaltete Gebilde — Papillen und zottenförmige Auswüchse aller Art. Wer könnte aber die Einwendung begründen, dafs sich die äufsere Haut und die Schleimhäute durch den Gehalt an Drüsen wesentlich unterscheiden von den serösen Membranen? Gewifs Niemand. Es ist allbekannt, dafs z. B. die an der Spitze der Eichel des Penis befindliche Haut sie gänzlich entbehrt, und dafs die Conjunctiva sclerolicae nicht eine Spur derselben besitzt. Von histiologischem Standpunkte läfst sich, da ein spezifisches nur ihnen zukommendes Gewebselement fehlt, die Eigenthümlichkeit dieser Häute allerdings nicht vertheidigen. Es ist nicht der einzelne Bestandtheil, der sie characterisirt, sondern die Art der Vereinigung aller zu einer für bestimmte Verrichtungen berechneten Gesammtheit. Nicht erst seit X. Bichat's Dogma vom Wesen der serösen Membranen kennt man die Synovialhäute; schon frühere sorgfältige Forscher, wie Monro, haben sie in eben dem Sinne, wie sie auch jetzt noch jedem unbefangenen Beobachter erscheinen müssen, aufgefafst und in ihren Verrichtungen und Erkrankungen gedeutet.

Zur leichten Führung des Beweises, wie sehr man im Stande ist durch gröbere anatomische Hilfsmittel, d. h. mit Messer und Pincette von der inneren Seite der sog. Faserkapsel, oder von den anstofsenden Sehnen, Bändern etc. diejenige Haut abzulösen, welche Synovialmembran zu nennen die meisten Anatomen und Aerzte aus guten Gründen noch nicht haben sich abgewöhnen können, eignet sich ein jedes gröfsere Gelenk. Ich will zunächst gar nicht daran erinnern, dafs die Synovialhaut mancher Gelenke beutelartige, unter Muskeln tretende Fortsätze bildet, die sich mitunter vollständig abschliefsen und die Bedeutung isolirter Schleimbeutel erlangen, nein es soll die directe Ablösung der Haut von ihrer Nachbarschaft an concreten Beispielen gezeigt werden. Das Schultergelenk bietet in dieser Hinsicht ein mehrfaches Interesse dar. Zunächst mufs darauf hingewiesen werden, dafs in früheren Monaten des Fötallebens eine Art partieller Ablösung der Synovialhaut durch die Sehne des langen Kopfes vom M. biceps brachii zu Stande gebracht wird. Diese nämlich liegt zuerst aufserhalb des Sackes der Synovialhaut und wird nur an der dieser zugewendeten Fläche von ihr bekleidet. Später gelangt die Sehne tiefer in die Gelenkshöhle hinein, so dafs sie nunmehr wie in einer Falte der Synovialhaut aufgehängt, schliefslich aber völlig frei erscheint. Es besteht hier also anfangs ein ähnliches Verhältnifs wie zwischen der Nabelvene und dem Bauchfelle, nur dafs diese für immer, d. h. auch im obliterirten Zustande in einer Duplicatur aufgehängt bleibt. Bemerkt mufs jedoch werden, dafs im Verlaufe der Jahre der dem Gelenkskopf des Oberarmbeines zugekehrte Umfang der Sehne des M. biceps durch Abnützung seinen synovialen Ueberzug verliert, während er dagegen an der übrigen Peripherie der Sehne in normalen Verhältnissen immer leicht zu erkennen ist. Isolirt man ein gröfseres Stück der dicken, durch

Periost und ausstrahlende Faserung der Sehnen benachbarter Muskeln — besonders des M. subscapularis-, supra- und infraspinatus, sehr stark gewordenen Gelenkskapsel und nimmt, am besten unter Wasser, die Zergliederung desselben von seiner inneren Seite aus vor; dann wird man, auch ohne besondere Geschicklichkeit ein dünnes, an blutgefäfshaltigen Zotten reiches Häutchen abzuziehen im Stande sein. Nach seiner Entfernung wird es nicht mehr gelingen eine Haut zu trennen, sondern höchstens gewaltsam von der dichten Faserung jener Verstärkungsschichten kleinere Partieen loszuschälen.

In einer noch viel überzeugenderen Weise übt man dieses Verfahren am Kniegelenk. Hier entbehrt an einzelnen Stellen die Synovialmembran einer directen fibrösen Verstärkung fast ganz, insbesondere da, wo der Musc. subcruralis sich an die über die Patella hinaussteigende Ausstülpung inserirt, so dafs man mit der Beseitigung dieser Muskelbündel die reine Synovialhaut vor Augen hat. In anderen Regionen des Knie's aber ist die Membran nicht blofs durch Periostfaserung, sondern auch von mächtiger Sehnenmasse unmittelbar überlagert. Gleichwohl vermag man an den meisten Stellen die Synovialmembran in grofser Ausdehnung abzuziehen und dabei zu erkennen, dafs ein verbindender, wahrhaft subsynovialer Zellstoff den organischen Verband mit der Nachbarschaft vermittelt hat. Eine Stelle ist es, an welcher die Membran eine untrennbar feste Vereinigung und eine ausnehmende Zartheit erlangt hat, nämlich an der hinteren Fläche des unteren an die Kniescheibe anstofsenden Abschnittes der Sehne des Rectus femoris. Ja, die Cartilagines falcatae besitzen sogar beim Erwachsenen an dem dünneren Segment keine Spur einer synovialen Umhüllung mehr, indem diese daselbst im Verlaufe der Zeit abgenutzt worden ist. Nicht so beim Neugeborenen. Es gelingt hier an dünnen Durchschnitten ohne Schwierigkeit eine feinfaserige, einen vorwiegend parallelen Verlauf der Fibrillen zeigende Schicht von einer inneren ganz anders beschaffenen Substanz zu unterscheiden. Diese stellt ein sehr unregelmäfsiges Maschenwerk dar, dessen gröbere Züge aus Bindesubstanz bestehen und dessen Räume die zierlichste Verästigung zahlloser Bindegewebskörperchen enthalten. Später ist diese Textur nicht mehr so kenntlich, indem Alles in ein dicht verfilztes Fasergewebe übergeführt worden ist.

Nach dem, was in der Einleitung bemerkt wurde, erstreckt sich das Gewebe der Synovialmembran bei den meisten Gelenken nicht über den ganzen Gelenksknorpel, sondern nur eine kurze Strecke über den Rand desselben hinweg; bei einzelnen aber, wie beim Unterkiefer-, Sterno-claviculargelenke, den Costovertebralverbindungen steht es mit einer den hyalinen Knorpel ersetzenden oder ihn überziehenden Faserung in Continuität.

Wenn es schon im normalen Zustande der Synovialhäute ohne erhebliche Schwierigkeit gelingt, ihre Selbstständigkeit an geeigneten Punkten durch die Ablösung zu demonstriren, so wird diese Procedur durch manche pathologische Veränderungen noch ganz besonders unterstützt. In vielen Entzündungsformen der Gelenke ist die Synovialhaut der fast ausschliefslich ergriffene Theil. Diefs macht sich durch eine Lockerung des Gewebes bemerklich und durch eine so bedeutende Hyperämie, dafs die ganze Haut gleichförmig roth erscheint. In diesem Zustande vermag man das Gebilde vortrefflich zu isoliren und überdiefs die Ueberzeugung zu gewinnen, dafs die angrenzenden Theile kaum alterirt sind. Eine ähnliche Be-

wandtnifs hat es bei verschiedenartigen Infiltrationen, welche die Synovialhaut, ohne Antheilnahme der verstärkenden Faserschichten, erfahren kann.

Aber auch die mikroskopische Untersuchung rechtfertigt die Annahme von Synovialhäuten der Gelenke, indem sie eine von der Nachbarschaft verschiedene Anordnung der ein Fasergerüste erzeugenden Gewebselemente erkennt. Zur schönsten Ansicht derselben gelangt man an feinen Längsschnitten durch den ganzen Gelenksapparat getrockneter Finger und Zehen neugeborener Kinder. Ist das Schnittchen dünn genug ausgefallen, dann präsentirt sich nach der Aufweichung durch Wasser das Gewebe der Synovialhaut vorwiegend in Form parallel neben einander liegender Zellstoffbündel, zwischen welchen man länglichrunde Bindegewebskörperchen in linearer Anordnung schon ohne weiteres Reagens, auffallend deutlich aber nach Zusatz von Essigsäure zu unterscheiden vermag. Nach anderen Richtungen hin geführte Schnitte überzeugen davon, dafs die Zellstoffbündel und die Reihen der Bindegewebskörperchen in mehreren Lagen vorhanden sind, so dafs die verschiedenen in ihren Elementen sich kreuzenden Schichten ein dichtes Gefüge der Synovialhaut begründen. Beim erwachsenen Menschen erscheint diese Anordnung nicht mehr so deutlich, indem einerseits zahllose elastische Fasern, als Begrenzungsschichten der Zellstoffbündel, auftreten, andererseits die Bindegewebskörperchen in feine theils isolirte, theils netzförmig untereinander verschmolzene Fibrillen umgewandelt worden sind.

Das die Synovialhaut nach aufsen hin bedeckende, zunächst vom Periosteum und in zweiter Linie von Sehnenausbreitungen herrührende Fasergewebe, bietet ein beim Neugeborenen auffallend abweichendes Gefüge dar. Die Elemente haben keine parallele Verlaufsrichtung, sondern es besteht ein sehr unregelmäfsiges, rundliche Maschenräume enthaltendes Netzwerk, in welchem eine zahllose Menge reichlich verästigter Bindegewebskörperchen eingelagert ist, und in den von Bindesubstanz umgrenzten Maschen ihrerseits zur Erzeugung feinster Netzwerke hinführen.

Die aus Bindesubstanz bestehende Grundlage der Synovialhaut wächst gegen die Höhle des Gelenkes hin an vielen Punkten in zottenartige, alle möglichen Formen darbietende Fortsätze aus, die theils an schlingenförmig angeordneten Blutgefäfsen reich sind, theils diese gänzlich entbehren. An der freien Oberfläche der Membran befindet sich ein aus plättchenartigen Zellen gebildetes Epithelium. Die Formen der kernhaltigen, feingranulirten Zellen wechseln sehr. Die meisten sind rundlich; viele polygonal; manche zeigen einen dünnen spitz auslaufenden oder stäbchenartigen Fortsatz, so dafs eine gewisse Formverwandtschaft mit manchen Epithelialzellen der Adergeflechte gesetzt wird.

Die Synovialmembran ist ein an feinen Blutgefäfsen überaus reiches Gebilde, wie man schon daraus abnehmen mag, dafs es bei sehr vollständigen künstlichen oder natürlichen Injectionen fast gleichförmig roth erscheint. Ganz so wie bei den Schleimhäuten und bei der äufseren Haut im submucösen und subcutanen, so geschieht die gröbere Ramification der Gefäfse hier im subsynovialen Gewebe. Die feinsten Capillaren bilden rundliche Maschenräume enthaltende Netze, welche bis hart unter den Epithelialüberzug verfolgt werden können. Da, wo die Synovialmembran an den Gelenksknorpel anstöfst, nehmen die Gefäfschen den Typus

von Schlingen an, welche eine kurze Strecke weit über den Anfang des Knorpels hinweg ziehen, bei Neugeborenen aber sich bisweilen noch bis gegen die Mitte desselben hin erstrecken.

Ueber die Nerven der Synovialhäute habe ich[1]) schon früher berichtet und angemerkt, dafs ihre Anzahl nicht sehr beträchtlich, aber grofs genug sei, um die Schmerzhaftigkeit bei Entzündungen dieser Membranen verständlich zu machen. Ich fand sowohl schmale, als auch breite, deutlich zweicontourige Nervenröhrchen. Ich habe mich neuerdings nicht allein von der Richtigkeit dieser älteren Wahrnehmungen überzeugt, sondern auch bei der Revision dieser Befunde das Glück gehabt Theilungen primitiver Nervenröhrchen in den innersten Schichten der Haut zu sehen und eben damit den Beweis zu liefern, dafs es dem Gewebe der Synovialmembranen eigenthümliche Nerven gibt.

Mag man nun was immer für eine Ansicht über das Wesen und die morphologische Stellung der Synovialhäute gewinnen, darin dürfte wohl die Meinung Aller jederzeit zusammentreffen: dafs sich der Charakter eines fertigen Gelenkes, bei aller sonstigen Verschiedenheit, darin kundgiebt, dafs ein von einem Epithelium bedecktes blutgefäfs- und nerventragendes Gewebe seine Höhle unmittelbar begrenzt.

Versucht man eine allgemeinere Charakteristik der Halbgelenke aufzustellen, dann mufs man von vorn herein darauf verzichten, ihr eine den Mechanismus der Bewegung betreffende Unterlage zu geben. Es läfst sich in dieser Beziehung keine wesentliche Verschiedenheit von manchen straffen Gelenken, sondern nur so viel bemerken, dafs die Beweglichkeit gering, jedoch nach mehreren Seiten hin ausführbar ist. Aber auch der zwischen den aneinandergrenzenden Knochentheilen befindliche Raum bietet für die Halbgelenke durchaus nichts durchgreifend Bezeichnendes dar. Namentlich erscheint es ungeeignet ihn im Gegensatze zu den vollständigen Gelenken eine Spalte oder enge Höhle zu nennen, nachdem es bekannt ist, dafs im Leben auch hier nicht von Weitenverhältnissen die Rede sein kann, indem die um die Höhle gelagerten Theile sich so nahe liegen, dafs sie nur eben so viel Raum zwischen sich lassen, als die zur leichten Verschiebung nothwendige dünne Schicht der Synovia einnimmt.

Man vermag in der That nur vom histiologischen Standpunkte aus eine Sonderung der Halbgelenke von den übrigen Knochenverbindungen und namentlich von den vollständigen Gelenken zu rechtfertigen und zu begründen. Es ist die wesentlich verschiedene Art der nächsten Begrenzung der Höhle des Halbgelenkes, welche einzig und allein für die Natur desselben bezeichnend erscheint.

An den Halbgelenken zeigt sich aber, so lange dieselben den reinen Typus an sich tragen: 1) nicht nur kein ihre Höhle begrenzendes, einer Synovialhaut ähnliches membranöses Gebilde, sondern es finden sich auch nicht einmal Blutgefäfse, welche der innersten Begrenzungsschicht angehörten oder in irgend einer Form in die Höhle hineinragten; 2) findet sich nicht eine Spur einer epithelialen Auskleidung, sondern statt ihrer höchstens zerstreute Formelemente mit der Gestalt und Bedeutung von Knorpelzellen und gewöhnlichen Bindegewebskörperchen; 3) erscheint die Gelenkskapsel in Gestalt einer mehr oder weniger mächtigen faserigen oder faserknorpeligen Masse, welche nur in ihren äufsersten Schichten Blutgefäfse

1) Die Structur der serösen Häute. Tübingen 1851. S. 88.

trägt, gegen die Höhle zu dieselben aber gänzlich entbehrt und daselbst in eine weichere Masse übergeht, welche schliefslich zahllose, zottenförmige, aus Bindesubstanz bestehende Auswüschse producirt, die so massenhaft in die Gelenkshöhle hineinwuchern, dafs für eine synoviale Flüssigkeit nur ein Minimum von Raum übrig gelassen wird. Als den Halbgelenken nicht ausschliefslich zukommend, doch bei ihnen in exquisitester Weise ausgebildet mufs angemerkt werden: 4) die über einer tieferen, an den Knochen anstofsenden Schicht hyaliner Knorpelsubstanz befindliche, aus deren Grundmasse durch Zerfall derselben hervorgegangene Lage einer an Knorpelzellen reichen Bindegewebsfaserung, welche ihrerseits sehr mannigfaltig geformte Auswüchse erzeugt, die an der Anfüllung der Höhle einen gröfseren oder geringeren Antheil nehmen.

In Folge eines anomalen Weiterschreitens der Bildung kann es bei den Halbgelenken zum Auftreten von Blutgefäfsen in den innersten Schichten, ja in seltenen Fällen zur Ausprägung einer Art von Synovialmembran mit epithelialem Ueberzuge, mit einem Worte zur Umwandlung in ein fertiges Gelenk kommen.

Die in dieser Richtung das höchste Interesse gewährende vergleichend-anatomische Betrachtung wird uns im Verlaufe dieser Untersuchungen die Ueberzeugung bringen, dafs dasjenige, was bei manchen Halbgelenken des Menschen als Ausnahme oder pathologische Veränderung eintritt, in gewissen Thiergruppen oder Spezies als der gesetzmäfsige Typus erscheint.

B. Von den Halbgelenken im Besonderen.

Diejenigen Knochenverbindungen, welche wir nach den soeben bezeichneten Merkmalen Halbgelenke nennen, sind ihrem Wesen nach den meisten früheren Forschern sowenig bekannt gewesen, dafs nicht einmal die augenfälligste Eigenschaft derselben, die Höhle nämlich, zu ihrer Kenntnifs gelangt ist. Indem man sich der Vorstellung überliefs, dafs es eben knorpelige, mehr oder weniger faserige solide Massen seien, welche die bezüglichen Knochen vereinigen, führte man diese Verbindungsweisen als „Synchondrosen" oder wohl auch als „Symphysen" auf. Nur sehr wenige ältere und neuere Zergliederer haben sich von der Existenz einer Höhle überzeugt, die merkwürdigen Eigenthümlichkeiten der dieselbe begrenzenden Gewebe aber, so wie die feineren Beziehungen zu den übrigen Gelenken haben sich der Beobachtung auch dieser Forscher vollständig entzogen.

Indem wir denjenigen Halbgelenken, welche als vorübergehende Entwickelungsstufen erscheinen, und jenen, welche als gehemmte Bildungen anomaler Weise durch das ganze Leben fortbestehen, keine gesonderte Aufmerksamkeit zuwenden, sondern in dieser Hinsicht auf das verweisen, was in der Einleitung bemerkt worden ist, ziehen wir nur die Verbindung von dreierlei Knochen in ausführliche Betrachtung. Wir begegnen zunächst der beachtenswerthen Thatsache, dafs die legitimen Halbgelenke unpaarig und in der Mittellinie des Rumpfes gelegen sind. Es sind insbesondere die Wirbel, deren als Bandscheiben, Zwischenwirbelknorpel oder Wirbelsynchondrosen bezeichneten Verbindungsmittel wir als Halbgelenke erkennen werden. Es mufs jedoch hier schon bemerkt werden, dafs je mehr der Organismus der Vollendung seines Höhenwachsthumes entgegengeht, um so mehr die das Kreuzbein zusammensetzenden Wirbel die frühere Vereinigungsweise einbüfsen und mehr oder weniger zu einem einzigen Knochen verwachsen. Mit den vier Stücken des Steifsbeines trägt sich das Nämliche in späteren Lebensjahren nicht selten zu, und ist es namentlich die Verbindung des dritten mit dem vierten Steifswirbel, die zu einer Synostose hingeführt wird. Trotz dieser Differenzen in verschiedenen Abschnitten der Wirbelsäule des erwachsenen Menschen werden wir in Erinnerung an früher übereinstimmende Qualitäten in der generellen Schilderung auf diese Abweichungen keine Rücksicht nehmen, in der Betrachtung der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule ihnen dagegen eine ausführliche Besprechung widmen.

Die in der vorderen Mittellinie des Rumpfes gelegene Knochensäule, das Brustbein, bietet normalmäfsig keine durch Gelenke vermittelte Vereinigung seiner Bestandtheile dar.

Nicht selten aber tritt im Verlaufe der Zeit zwischen dem Handgriffe und dem Körper desselben, sehr ausnahmsweise auch zwischen dem Körper und Schwertfortsatze eine mit dem Halbgelenke übereinstimmende Verbindung auf. Ich glaubte nicht allein defshalb, sondern auch in Rücksicht auf die bei manchen Thieren zwischen Brustbeinstücken in gesetzmäfsiger Weise vorkommende Gelenksformation die Lehre von den Verbindungen der Brustbeinstücke untereinander in diese Schrift aufnehmen zu müssen, umsomehr als hiedurch zugleich die erwünschte Gelegenheit geboten wird: an ganz concreten Fällen die Entstehungsweise von Gelenken nach der Geburt, zur Anschauung zu bringen.

An der unteren Grenze der vorderen Rumpfwand findet sich als medianes Vereinigungsmittel der Schambeine ein ganz gesetzmäfsig auftretendes, gemeinhin als Schoofsfuge bezeichnetes Gelenk, welches bald den reinen Typus eines Halbgelenkes besitzt, bald in einer sehr merkwürdigen Weise den Uebergang von dem Halbgelenke zu dem vollständigen bildet, und das nur zur grofsen Seltenheit von einer durchgreifend soliden, eine wahre Synchondrose darstellenden Masse ersetzt ist, viel häufiger in einer zur Erzeugung eines vollständigen Gelenkes tendirenden Weiterbildung angetroffen wird.

I. Die Verbindungen der Wirbelkörper.

1. Die Verbindungen der Wirbelkörper überhaupt.

Wir dürfen es nicht unterlassen seiner speziellen Darlegung die Geschichte des in Rede stehenden Gegenstandes insoweit vorauszuschicken, als zur Bezeichnung der wichtigsten Fortschritte nothwendig erscheint, welche in einem Jahrhunderte umfassenden Zeitraume gemacht worden sind.

Nachdem man anfangs ohne irgend welche genauere Vorstellung von der Natur der Verbindungsweise der Wirbelkörper die hiezu dienliche Masse schlechtweg als „substantia peculiaris albicans"[1]) erklärt und dabei Betrachtungen angestellt hatte, wie der Schöpfer durch sie auf „unglaublich künstliche Weise" die Wirbelkörper so aneinander gefügt habe, dafs bei aller Beweglichkeit das Rückenmark und die mit ihm zusammenhängenden Nerven nicht gefährdet werden; haben spätere Zergliederer[2]) die zwischen je zweien Wirbelkörpern befindliche Masse bestimmter als eine die Mitte zwischen „Band und Knorpel haltende Substanz" betrachtet und sie Ligamentum intervertebrale genannt.

1) P. Paaw, De humani corporis ossibus. Amstelodami 1633.
2) J. B. Morgagni, Adversaria anat. III. 50.

J. B. Winslow[1]), welcher das Lig. intervertebrale „Symphysenknorpel der Wirbelsäule" genannt hat, lehrte, dafs derselbe wesentlich von allen anderen Knorpeln des Körpers verschieden sei, und nur nach Farbe und Consistenz einige Aehnlichkeit mit ihnen besitze. Er lieferte davon eine viel einläfslichere und genauere Beschreibung als alle Zergliederer vor ihm. Winslow hatte eine gute Kenntnifs der nunmehr in ihrer Gesammtheit als Annulus fibrosus bezeichneten Schichten des Zwischenwirbelbandes, die er Cerceaux cartilagineux genannt und über sie des weiteren Nachstehendes berichtet hat: „Ils paraissent plus serrés et plus minces vers le centre qu'ailleurs, et semblent enfin vers le milieu dégenerer à une substance plus molle". Zwischen den Faserschichten nimmt Winslow Interstitien an und hegt die Meinung: diese werden von einem schleimigen Safte erfüllt, der jedoch viel weniger als die Synovia flüssig sei.

Einen Schritt weiter in der Kenntnifs der gröberen Anordnung der zwischen den Wirbelkörpern befindlichen „massa plane singularis" hat Josias Weitbrecht[2]) gethan, indem er die Richtung der Fasern des Annulus fibrosus genauer geprüft und gefunden hat, dafs dieselben nicht aus gerade, sondern schief aufsteigenden Bündeln bestehen, und dafs die verschiedenen aus ihnen gebildeten Schichten, sich kreuzend, nach entgegengesetzten Seiten verlaufen. Von den zwischen den faserigen Lamellen des Annulus angenommenen Zwischenräumen wird von Weitbrecht gelehrt: „In his stratorum interstitiis residit substantia plane singularis, quae nec mucilago, nec cartilago dici potest, sed quae gelatinam potius solidam et consistentem refert." Je mehr die Lamellen gegen die Mitte zu abnehmen, um so reichlicher werde diese Masse, bis sie endlich unter vollständigem Schwunde jedweder Schichtung einen gallertartigen Kern — nucleum quendam gelatinoso-cartilagineum — constituire. Aus seiner sorgfältigen Beschreibung geht es unzweifelhaft hervor, dafs Weitbrecht auch schon den dritten Bestandtheil des Zwischenwirbelbandes — die Knorpelplatten, gekannt und deren Verknöcherung in den vorgerückteren Lebensjahren beobachtet hat.

Bisher wurden die Zwischenwirbelbänder für durchaus compacte, solide Massen erklärt. Erst A. Portal[3]) hat die Entdeckung gemacht, dafs sich ein Raum, eine Höhle in ihrem Inneren befinde. „Les couches concentriques laissent dans le milieu un espace, dans lequel est contenue une certaine quantité de matière muqueuse, qui a plus ou moins de consistance. Il paraît, que cette matière est interposée entre les lames du corps ligamento-cartilagineux, en d'autant plus grande quantité que les lames sont proches du centre ou du creux moyen." Die meisten späteren Anatomen sind nicht zur Kenntnifs dieser Höhle gelangt. Nur der treffliche, an Genauigkeit in der Beobachtung seine deutschen Zeitgenossen in dieser Sache überragende Krause[4]) erwähnt eine weitere Höhle in der Mitte des Zwischenwirbelknorpels, bemerkt aber auch noch, dafs die Ringe des Annulus fibrosus nach dem Umfange hin engere Räume zwischen sich lassen, welche gleich der mittleren Höhle von weicher, gallertartiger Knorpelsubstanz erfüllt seien.

1) Exposition anatomique de la structure du corps humain. Amsterdam 1743. Tom. I. p. 344.
2) Syndesmologia, sive historia ligamentorum corporis humani. Petropoli 1742. p. 103 ff.
3) Cour d'anatomie médicale. Paris 1803. Tom. I. p. 278.
4) Handbuch der menschl. Anatomie. 2te Aufl. Hannover 1843. S. 283.

Es ist ein besonderes Verdienst von Henle[1]) entschieden den Nachweis geliefert zu haben, dafs das verschiedene Ansehen der Schichten des Faserringes in der äufseren wie in der inneren Abtheilung desselben nicht von zweierlei, mit einander abwechselnden Substanzen, sondern nur von der verschiedenen Richtung der Fasern herrühre. Wie bei den Figuren des Damastes ändere sich das Ansehen mit der Beleuchtung. Die Schichten, welche bei einem von rechts hereinfallenden Lichte sich glänzend weifs zeigen, werden bei von links einfallendem Lichte röthlich gallertartig und umgekehrt, und dazwischen gebe es eine Beleuchtungsweise, welche die scheinbare Schichtung verschwinden macht.

Zu dieser Angabe darf ich wohl die Bemerkung hinzufügen, dafs ich[2]) schon früher die Mittheilung gemacht habe, dafs die mikroskopische Untersuchung nicht entfernt jene Scheidung erkennen lasse, wie sie dem unbewaffneten Auge in Form abwechselnder Schichten erscheine. Sie überzeuge vielmehr von der Existenz eines den zweierlei von den Schriftstellern angenommenen Substanzen des Faserringes gemeinschaftlichen, überaus eigenthümlichen Balken- und Netzwerkes.

Es mag mir schliefslich noch erlaubt sein darauf hinzuweisen, dafs mir[3]) die mikroskopische Untersuchung noch andere, ganz neue, das wahre Verständnifs des Zwischenwirbelbandes allein ermöglichende Thatsachen aufgeschlossen hat.

Zur Erzielung einer richtigen und allseitigen Kenntnifs der Wirbelkörperverbindungen des Menschen, genügt es nicht die Untersuchung nur auf diesen zu beschränken, vielmehr mufs sie, hauptsächlich in Rücksicht auf die genetischen Momente, auf das ganze Wirbelthierreich ausgedehnt werden. Nur auf diesem Wege gelangt man zu den bedeutungsvollen Sätzen: dafs jenes fundamentale Gebilde aller inneren Skeletformation, die Chorda dorsalis, erstens, entweder ohne wesentliche Veränderung seiner inneren Natur im Wachsthum weiter gedeiht; oder zweitens, mehr weniger modificirt, unter collossaler Massenzunahme für die ganze Dauer des Lebens fortbesteht; endlich drittens, eine nur transitorische, aber für die Entstehung der Wirbelverbindungen bei vielen Thieren sehr wichtige Bedeutung hat.

Im Verlaufe der Darstellung werden wir die Ueberzeugung zu begründen im Stande sein: dafs überall im Wirbelthierreiche die Formbestandtheile der Chorda dorsalis einen wesentlichen Antheil an der Gestaltung der Wirbelverbindungen nehmen, und dafs es ganz und gar irrthümlich ist, wenn man die Meinung hegt: dieselbe schwinde bei den höheren Wirbelthieren schon in dem embryonalen Leben bedeutungslos.

Zur Begründung einer tieferen Einsicht in später folgende den Menschen betreffende Erörterungen, mögen hier einige vergleichend-anatomische Details eine Stelle finden.

Joh. Müller[4]) hat es durch seine classischen Forschungen aufser Zweifel gesetzt: dafs bei den an der Grenze der Wirbelthiere stehenden Cyclostomen die Wirbelsäule auf demjenigen Zustande der Bildung verharrt, welchen sie bei den Embryonen der höheren Thiere

1) Handbuch der Bänderlehre. Braunschweig 1856. S. 18.
2) Zeitschrift für rat. Med. Bd. VII. Hft. 1.
3) a. a. O und Archiv für pathol. Anatomie etc. Bd. IX.
4) Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Berlin 1835.

in den ersten Tagen der Entwickelung erlangt hat. Beim hierher gehörigen Petromyzon Planeri zeigt sich im ganz frischen Zustande des Thieres die cylindrische, kaum rabenfederkieldicke Wirbelsäule aus zweierlei membranösen Hüllen und aus einer von diesen eingeschlossenen, continuirlichen Zellenmasse gebildet. Die äufsere, dünnere, aus elastischen Lamellen und Streifen gebildete Schicht ist bedeutend dünner, als die innere die Zellen unmittelbar umschliefsende, durchschnittlich 0,08 Mm. mächtige Lage. Diese erschien bei geringerer Vergröfserung aus heller gleichartiger Masse gebildet, gab aber bei stärkerer Vergröfserung eine fein radiäre Streifung zu erkennen; die sehr zarten, als dunkle Linien erscheinenden Streifchen lagen in einer homogenen Grundsubstanz meist parallel neben einander und waren nur selten gabelig getheilt. Soweit meine gegenwärtigen Beobachtungen reichen, möchte ich die Meinung hegen, dafs sie der Ausdruck feiner Porencanäle seien, durch welche den Zellen der Gallertmasse Nahrungssaft zugeführt wird. Die grofsen, theils runden, theils polygonalen Zellen im Inneren der Scheide besitzen meist nur einen einzigen scharf und doppelt contourirten homogenen Kern. Die Zellen werden durch eine nur sehr sparsame Zwischensubstanz unter einander verbunden. Diese ist dagegen in Gestalt eines platten in der Axe der Chorda verlaufenden Faserbündels in ganz gleicher Art vorhanden, wie es von J. Müller bei Myxine glutinosa beobachtet und abgebildet[1]) worden ist. Bei Polypterus bichir ist nach den Wahrnehmungen von Leydig[2]) dieser centrale Faserstreifen sehr mächtig und steht mit einem bindegewebigen die Bedeutung einer Intercellularsubstanz zeigenden Fächerwerke in Continuität.

Bei den meisten Fischen findet sich im ausgebildeten Zustande derselben in den einander zugewandten Facetten der Wirbelkörper eine hauptsächlich aus Zellen gebildete, den meisten dieser Formbestandtheile nach mit der Chorda dorsalis im Wesentlichen übereinstimmende gallertartige Masse. Sonderbar genug hat man diese als „Rest" der Wirbelsaite bezeichnet, anstatt in ihr eine ungeheuere Vermehrung und Weiterbildung der ursprünglichen Anlage derselben zu erkennen.

Bei Chondrostoma nasus habe ich die ganze Anordnung einer näheren Prüfung unterworfen. Die Wirbelfacetten, welche die Zellenmasse einschliefsen und durch einen die Mitte der Wirbelkörper durchsetzenden Canal untereinander in Verbindung stehen, fand ich nicht von Knorpel, sondern von einer homogenen, in Schichten angeordneten Bindesubstanz ausgekleidet. Auf ihrer inneren Oberfläche machten sich nach Art eines Epithelialüberzuges viele kleine, höchstens 0,02 Mm. messende, mit granulirten Kernen versehene Zellen bemerklich, welche bei der Entfernung der Gallerte, meist an deren äufserer Seite haften blieben. Diese Zellenschicht wurde zuerst von Molin bei Acipenser Ruthenus, sodann von Leydig[3]) beim Stöhr gefunden und beschrieben.

Die Zellen der Gallerte haben eine wechselnde, durchschnittlich 0,08 Mm. betragende Gröfse. Sie sind meist rundlich, scharf contourirt, besitzen einen granulirten, meist excentrisch liegenden Nucleus, welcher häufig in eine 0,04—0,06 Mm. breite, helle Kernblase umge-

1) a. a. O. Tafel IX. fig. 1. b.
2) Lehrbuch der Histologie 1857. S. 149.
3) Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. 1853. p. 4.

wandelt ist. Der übrige Zelleninhalt verhält sich verschieden. Regel ist es, dafs sich in einer äufserst feinen Punktmasse eine von ihr scharf abgegrenzte, tropfenförmige, eiweifsartige Inhaltsportion vorfindet. Diese ist mitunter so umfänglich, dafs sie die ganze Zellenhöhle einnimmt und den Kern zur Seite schiebt. In der Nähe der Zellen findet man häufig ähnliche Eiweifstropfen wie in ihrem Inneren. Ja, mehrmals habe ich unter dem Mikroskope den Austritt hyaliner Tropfen durch die unverletzte Zellenwandung hindurch wahrgenommen, und zwar ohne dafs Wasser oder irgend ein anderes Mittel zugesetzt worden ist. Es besteht hier augenscheinlich ein bis zu einem gewissen Grade fortschreitender Verflüssigungsprocefs des Zelleninhaltes, der zur Ausscheidung des Fluidums hinführt, welches die ganze Gallerte durchfeuchtet und in kleinen Quantitäten durch Abstreifen der Gallerte auch wirklich gewonnen werden kann. Eine vollständige, auch die Wandung betreffende Schmelzung der Zellen findet bei manchen Fischen ohne allen Zweifel statt. Darauf möchte ich die Angabe von Joh. Müller[1]) beziehen, dafs nämlich bei den Plagiostomen im erwachsenen Zustande die Wirbelfacetten von einer Flüssigkeit ausgefüllt sind, während früher daselbst eine Zellenmasse gewesen ist. Wir werden später Gelegenheit finden es nachzuweisen, dafs eine solche Schmelzung der Zellen der Chorda zur Herstellung der Höhle der Wirbelverbindungen, und zwar vollständig besonders da stattfindet, wo wahre Gelenke zwischen den Wirbelkörpern auftreten sollen. Home[2]) hat daher in gewisser Hinsicht wohl Recht, wenn er jene Flüssigkeit bei Plagiostomen als eine Art von Gelenkswasser betrachtet. Wenn die Angaben der Schriftsteller[3]) richtig sind, so trifft diese Deutung bei einer Fischgattung wirklich zu. Bei Lepidosteus nämlich soll eine Verbindung der Wirbelkörper durch wahre Gelenke mit concaven und convexen, auf einander passenden Flächen stattfinden.

Bei Chondrostoma nasus existirt in der Wirbelgallerte eine leicht nachweisbare Intercellularsubstanz. Sie erscheint zumeist nur als Verdickungsschichte der Zellenwand und setzt die Zellen so miteinander in Verbindung, dafs sie gleichsam in ein Maschenwerk eingemauert sind. Diefs erkennt man am schönsten nach Zusatz von Essigsäure, durch welche die Zellen erblassen, die bindegewebige Zwischensubstanz aber nunmehr die Gestalt eines continuirlichen, rundliche Räume enthaltenden Netzes annimmt.

Ueber die Art der Vermehrung der Chordazellen zur Herstellung der Zwischenwirbelgallerte der Fische habe ich bisher keine Einsicht gewinnen können, da mir nur ausgewachsene Thiere zu Gebote standen; wohl aber gelang es mir diefs bei Embryonen höher stehender Geschöpfe zu beobachten. Die Lehre von der Zwischenwirbelgallerte der Fische hat nun eben in Rücksicht auf diese eine so grofse Bedeutung, weil es mir bei ihnen und namentlich beim Fötus des Menschen geglückt ist, an der Wirbelsäule den Fischtypus als vorübergehenden Zustand wirklich zu entdecken.

In eigenthümlicher Modification besteht die vermehrte Masse der Chorda dorsalis bei

1) a. a. O. S. 75.
2) Lect on comp. Anat. I. p. 86 u. 87.
3) C. Bergmann und R. Leuckart, Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreiches. Stuttgart 1855. S. 325.

vielen Thieren das ganze Leben hindurch und stellt eine permanente Bildungsstufe dar, die bei anderen und zumal auch beim Menschen nur vorübergehend ist.

Vom sog. Annulus fibrosus umschlossen, liegt bei manchen Thieren, z. B. beim Igel, Kaninchen etc. eine mit der Zwischenwirbelgallerte des neugeborenen Menschen ganz übereinstimmende, dem äufseren Ansehen nach der Fischwirbelsulze ähnliche Masse. Sie enthält in einer schleimartigen Grundsubstanz rundliche Klümpchen heller Zellen, die theils neben einem oder mehreren Kernen glashelle Tropfen enthalten, theils auch wohl durchgreifend hyalin erscheinen. Aus den Zellen herausgetretene Tropfen eiweifsiger Substanz finden sich neben denselben in gröfserer oder geringerer Anzahl. Ich werde an einem anderen Orte nachweisen, dafs diese Zellen aus der Vermehrung und Metamorphose jener der Chorda dorsalis hervorgegangen sind.

Noch mufs ich hier aber einer Angabe Owen's[1]) gedenken, der zufolge bei Echidna sich zwischen je zwei Wirbeln eine, von einem circulären Bande umschlofsene rundliche Höhle befindet, die von einer Synovialmembran ausgekleidet und von einer Flüssigkeit erfüllt sein soll. Es ist mir die seltene Gelegenheit zu Theil geworden, die Zwischenwirbelverbindungen an einem schönen, ausgewachsenen Weingeistexemplare von Echidna hystrix untersuchen zu können. Ich will meiner Mittheilung die Verbindung des letzten Brust- mit dem ersten Lendenwirbel zu Grunde legen. Es fand sich eine bohnenförmige 7 Mm. breite Höhle. Die ihr entsprechenden Stellen der Endflächen der Wirbel waren von einem in maximo nur 0,2 Mm. dicken, hyalinen, mit glatter Oberfläche versehenen Knorpel überzogen; die dem Knochen zugekehrten Knorpelzellen waren gröfser, rundlich, deutlich kernhaltig; die gegen die freie Fläche gelagerten sehr in die Länge gezogen und auffallend schmal. Die Grundsubstanz ragte an dünnen Durchschnitten über die oberflächlichste Zellenreihe als heller längsgestreifter Saum hinaus. Das dem Annulus fibrosus entsprechende Gebilde zeigte keine concentrische Streifung, sondern war gleich einem echten Knorpel bläulich und für das blofse Auge gleichförmig. So erwies sich dasselbe auch bei der mikroskopischen Betrachtung, indem nur stellenweise eine leichte Faserung der Grundsubstanz bemerklich wurde, so dafs also darin einige Abweichung vom Baue des Annulus fibrosus anderer Säugethiere gegeben ist. In Uebereinstimmung mit allen anderen Säugethieren war die innerste Masse des Annulus weich und in blattähnliche Bindesubstanzfortsätze ausgewachsen, die hier und dort ein Knorpelkörperchen enthielten. In der Höhle fand sich eine blafsgelbe, pulpöse Masse, in der ich noch mit aller Bestimmtheit einzelne Zellen und Zellenkerne gesehen habe, ganz vom Ansehen jener der Wirbelverbindung des Igels u. A. Eine membranöse Auskleidung der Höhle war nicht zu bemerken, noch viel weniger eine blutgefäfshaltige, den Character einer Synovialhaut darbietende Membran.

Bei einer grofsen Anzahl von Thieren gehen die Zellen der Chorda dorsalis sehr frühzeitig, während allmälig ein Gelenk entsteht, unter Schmelzung zu einer synovialen Flüssigkeit spurlos unter. Diefs findet bei der Entwickelung der Wirbelverbindungen der meisten Amphibien und der Verbindung der Halswirbel der Vögel statt.

1) Cyclopaedia of anatomy and physiology. Part. XXII. p. 375.

Unter den Amphibien haben nur die niedersten derselben, die Fischlurche (Proteus, Siren), im Anschlusse an die Fische, gleich diesen vorn und hinten am Wirbelkörper eine conische Vertiefung, welche mit gallertartiger Masse erfüllt ist. Fast alle anderen Amphibien besitzen wahre, zum Theil in hohem Grade bewegliche Gelenke. Ich habe diese bei der Natter und beim Frosche einer genaueren Untersuchung unterworfen. Der Wirbelkörper hat hier an seinem vorderen Ende eine rundliche verhältnifsmäfsig tiefe Gelenkspfanne, am hinteren dagegen einen zapfenartigen Gelenkskopf, der bei der Natter mehr cylindrisch, beim Frosche von oben nach unten etwas abgeplattet ist. Bei diesem Thiere besitzt das hintere Ende des einfachen Kreuzbeinwirbels zwei, durch einen tiefen medianen Einschnitt von einander getrennte Gelenksköpfe. Diesen entsprechen am vorderen Ende des stiletförmigen Steifsbeines zwei Gelenksgruben, welche durch eine leistenartige Erhebung geschieden sind, zwischen welcher und jenem Einschnitt ein festes Bändchen ausgespannt ist. Die Pfannen und Köpfe der Gelenke werden bei den genannten Thieren von einer durchschnittlich 0,1 Mm. dicken Schicht hyalinen Knorpels überzogen. Dieser enthält rundliche Zellen von 0,015 Mm. Breite, die beim Frosche ohne bestimmten Typus in der Grundmasse zerstreut liegen, bei der Natter aber vorwiegend linear aufgereiht sind. Hier fehlt es auch nicht an gröfseren, 0,06 Mm. langen Mutterzellen, welche dieselbe Anordnung zu erkennen geben und sich bis an die freie Oberfläche erstrecken, während hier beim Frosche schmale und epithelienartig abgeplattete Knorpelkörperchen vorkommen.

Bei den Vögeln finden sich an den Enden der Halswirbelkörper sattelförmige, von dünnen Schichten hyalinen Knorpels überzogene, vollständig glatte Gelenksflächen. Zwischen die Gelenksenden der Wirbelkörper eingeschoben, finde ich bei vielen, z. B. hühnerartigen und Raub-Vögeln, einen theils aus echtem, theils aus faserigem Knorpel bestehenden Meniscus, welcher mit der Gelenkskapsel fest zusammenhängend, eine meist vollständige Scheidung der Höhle in zwei Kammern zu Stande bringt, auf beiden Seiten schwach concav und nicht selten in seiner dünneren Mitte an einer kleinen Stelle durchbrochen ist. — Bei anderen Vögeln, wie z. B. bei der Taube, habe ich an keinem Abschnitte der Wirbelsäule, bei aller Vollendung der Gelenke, auch nur eine Spur eines Meniscus auffinden können.

Es ist eine ganz irrthümliche Behauptung einzelner Schriftsteller[1]), dafs unter den Säugern bei Ein- und Zweihufern die Verbindung der Wirbelkörper durch „Gelenkflächen", geschehe. Im Gegentheil wird gerade bei diesen Thieren mehr als bei vielen anderen, und namentlich als beim Menschen, die Verbindung der Wirbelkörper durch eine so dichte faserknorpelige Masse vermittelt, dafs es den Anschein gewinnt, als bestehe eine völlig solide Vereinigung. Die spaltenartige Höhle dieser tiefstehenden, an die Synchondrosen angrenzenden Halbgelenke, ist am Brusttheile der Wirbelsäule in der That fast auf Null reducirt und wird nur am Halstheile einigermaafsen deutlich gefunden.

Als Mittelstufe der durch vollständige Gelenke bewerkstelligten, und jener Verbindungsweise der Wirbelkörper, welche durch eine im Inneren befindliche sulzeartige Masse geschieht, müssen die der menschlichen Wirbelsäule zukommenden Halbgelenke betrachtet werden.

1) Leydig, Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. S. 161.

Wir haben an diesen, wie an jedem Gelenke die überknorpelten Knochenflächen; die Kapselmembran mit ihren Verstärkungsbändern; drittens die Gelenkshöhle einer näheren Untersuchung zu unterwerfen, und zwar mit beständiger Rücksicht auf die in verschiedenen Altersstufen vorfindlichen Eigenthümlichkeiten.

1. Die Gelenksenden der Wirbelkörper.

Indem wir die besonderen Formverhältnisse derselben für die Beschreibung der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule vorbehalten, sollen hier nur ihre allgemeineren Eigenschaften berücksichtigt werden.

Während bei den vollständigen Gelenken eine äufserste, sehr dünne Lamelle compacter Knochensubstanz vorhanden ist, mit einer, für das blofse Auge glatten, dem Knorpel zugekehrten Oberfläche, fehlt eine derartige Anordnung an den Wirbelkörpern normalmäfsig ganz, oder ist doch nur sehr unvollständig ausgebildet. Es erscheint als die Regel, dafs an den meisten Stellen der Endflächen nach Beseitigung des Knorpelüberzuges die spongiöse Substanz zu Tage liegt. Man sieht sowohl zahlreiche, kleinere und gröfsere Poren, als auch theils punktförmige, theils umfänglichere, leistenartige Erhebungen und Rauhigkeiten. Entsprechend dem wallartig vorspringenden Umfange der Endflächen, also da, wo nach Vollendung des Höhenwachsthumes das Gewebe des Faserringes unmittelbar an den Knochen anstöfst, ist die Substanz compacter und meist auch mehr geglättet. Es verdient gekannt zu sein, dafs nicht selten, zumal an der unteren Endfläche der Lendenwirbel, eine selbstständige, mitunter 1 Millim. mächtige, an reinen verticalen Schnittflächen scharf abgesetzte Lamelle dichter Knochensubstanz vorkommt. Es erinnert das an eine sehr merkwürdige, beim Pferde an der hinteren schwach concaven Seite aller Wirbelkörper regelmäfsig vorkommende Bildung. Hier findet sich nämlich eine 3 Millim. dicke, elfenbeinartig feste, von der spongiösen Masse deutlich abgegrenzte Knochenplatte, an welcher man kaum Spuren von Markräumen und Havers'schen Kanälchen zu unterscheiden vermag. Am vorderen convexen Ende der Wirbelkörper erstreckt sich dagegen die spongiöse, bei diesem Thiere übrigens ungemein feste und schwere Masse unmittelbar bis an den bei ihm in der ganzen Dicke faserknorpeligen Ueberzug. Die vordere Endfläche des Wirbelkörpers besitzt beim Pferde eine unübersehbare Menge kleinster, durch das freie Auge kaum noch wahrnehmbarer Poren, welche an der freien Fläche jener compacten Knochenplatte vollständig fehlen.

Bei dem völlig ausgewachsenen Menschen findet sich ein Knorpelüberzug nicht in der ganzen Ausdehnung der Endflächen der Wirbelkörper, sondern nur in dem der Gelenkshöhle und den inneren Schichten des Faserringes entsprechenden Abschnitte derselben (Tafel I. Fig. 4. *a. a.*). Er hat eine durchschnittliche Dicke von 1 Millim., welche gegen die Peripherie hin allmälig abnimmt, und eine bläulich-weifse, häufig einen Stich in's Gelbliche annehmende Färbung. Die der Gelenkshöhle zugekehrte Oberfläche des Knorpelüberzuges ist nicht glatt, sondern mit allerlei, theils gröberen Erhabenheiten und Vertiefungen, als Ausdruck dieser Eigenschaften der Knochenfläche, theils mit feineren, faden- und zottenartigen Anhängseln

versehen, welche ihr das Ansehen eines groben Filzes geben. Sehr häufig erscheint die freie Fläche von einer, wie erweichten, sulzeartigen Masse bedeckt.

Die mikroskopische Untersuchung des Knorpelüberzuges führt zur Kenntnifs von zweierlei morphologisch sehr verschiedenen, jedoch ohne scharfe Grenze in einander übergehenden Schichten desselben. Die tiefere, dem Knochen zugekehrte Schichte hängt mit diesem beim Erwachsenen so fest zusammen, dafs, auch nach langer Maceration, die Ablösung nur unvollständig geschehen kann, indem die gröfseren Erhabenheiten und Vertiefungen gegenseitig sehr innig ineinander eingreifen. Unter dem Knorpel findet sich keine so bestimmt ausgesprochene Lage mangelhaft gebildeter Knochensubstanz wie bei den vollständigen Gelenken, sondern man trifft nur in der Nähe der äufsersten, höchst ungleichförmig hügeligen Knochenlage eine geringe Anzahl rundlicher, dickwandiger Knorpelzellen, welche durch Kalkmolecüle incrustirt sind.

Jene tiefere Knorpelschichte (Taf. III. Fig. 6. *A.* Fig. 7. *A.*) besitzt eine ganz homogene, sehr feste Grundsubstanz, in welcher sich fast nur mehr oder weniger in die Länge gezogene, häufig exquisit spindelähnliche Knorpelkörperchen befinden, deren Längenaxe mit der Endfläche des Wirbelkörpers parallel läuft. Die Knorpelhöhle der Grundsubstanz enthält gegen ihre Pole hin bald eine feine Punktmasse, bald eine hyaline Flüssigkeit; in dem mittleren, weiteren Abschnitte der Höhle aber liegt ein rundlicher, öfters ein grofses Kernkörperchen enthaltender Nucleus. Leicht vermag man sich an den verschiedenen, nebeneinander liegenden Formen davon zu überzeugen, dafs man es hier in der Regel mit Kernen in den Knorpelhöhlen, nicht aber mit vollständigen Zellen zu thun hat, und dafs die ursprüngliche Zellenwand längst in der Bildung der Grundsubstanz untergegangen ist. Viele dieser Knorpelhöhlen fliefsen an ihren Enden mit nachbarlichen zusammen, wodurch eine Art von Canalisation oder Schlauchbildung von varicösem Ansehen erzeugt wird, welche von Stelle zu Stelle den Kern der Knorpelzelle oder statt seiner einen fettig zerfallenen Rest desselben enthält.

Die oberflächlichere Schicht des Knorpelüberzuges der Endflächen der Wirbelkörper verhält sich verschieden, je nachdem er der Begrenzung der Gelenkshöhle oder der innersten Faserung des Annulus fibrosus angehört. Der als eigentlicher Gelenksknorpel anzusprechende, d. h zunächst das Dach und den Boden der Zwischenwirbelhöhle bildende Abschnitt zeigt einen Zerfall der Grundsubstanz in ein feinfaseriges Gewebe. Die Elemente desselben (Tafel III. Fig. 7. *B.*), feine Fibrillen, Streifen und Faserbündel, stehen theils schief, theils vertical auf der hyalinen Schicht und bedingen ein schon für das blofse Auge deutlich gestreiftes Ansehen. Sie gehen ganz allmälig aus der homogenen Grundsubstanz der tieferen Schicht hervor, sind mit ihr continuirlich und stellen nichts Anderes als eine Zerklüftung derselben dar. In chemischer Beziehung stimmt dieses Fasergewebe mit dem des Zellgewebes überein, indem die Fibrillen durch Aetzkali und Essigsäure zum Verschwinden gebracht werden. Gegen die freie Seite hin wird die Faserung unbestimmter und geht allmälig zum Theil in structurlose Bindesubstanz über. Diese endigt schliefslich in Gestalt zahlloser, alle möglichen Formen darbietender, sowohl in der mannigfaltigsten Weise verästigter und namentlich den Eisfiguren der Fensterscheiben ähnlicher, als auch einfacher, blatt- und kolbenähnlicher

Fortsätze (Taf. III. Fig. 7. *C.*). Diese Auswüchse sind zum Theil schon als weifsliche, in Wasser flottirende Filamente mit blofsem Auge sichtbar, zum Theil aber auch von mikroskopischer Kleinheit. Diese Fortsätze ragen, gleich den Synovialzotten vollständiger Gelenke in die Höhle hinein, und kommen mit denjenigen Auswüchsen in Berührung, welche zum Theil die Masse des sog. Gallertkernes darstellen.

Die in diese weichere gefaserte Grundsubstanz sowohl als in manche Auswüchse derselben eingelagerten Knorpelzellen sind nach Gestalt, Anordnung und Gröfse wesentlich verschieden von jenen der hyalinen Schichte. Fast alle sind rundlich geformt, von unbestimmter Anordnung, zum Theil von ausgezeichneter Gröfse. Es finden sich sowohl ganz einfache, nur einen einzigen Kern enthaltende, durchschnittlich 0,03 Mm. messende, als auch gröfsere mehrere Kerne oder vollständige Zellen enthaltende Knorpelkörperchen von 0,04 Mm. bis 0,16 Mm. Länge. Die Wandung vieler dieser Zellen ist bedeutend verdickt, und zeigt öfters ein ausgezeichnet geschichtetes Gefüge. Sehr oft begegnet man einer länglich runden, mit einer dicken, 0,004 Mm. breiten Querscheidewand versehenen, zweifächerigen Zelle. Ferner sieht man rundliche, häufig sehr umfängliche Zellenhaufen, welche, was aber auch nur einzelne wenige Zellen betreffen kann, von einer Art gemeinsamer Hülle umgeben sind, die jedoch nicht als Mutterzellenwand gedeutet werden darf, indem sich dieselbe als Ausscheidungsmaterie der Zellen erweist, durch welche diese zusammengehalten und membranartig umhüllt werden. Nirgends kann man es schöner als hier und im Gewebe des Gallertkernes Schritt für Schritt verfolgen, wie von Knorpelzellen eine Masse nach aussen geschieden wird, welche theils ihre Wand verdickt, theils sie mit nachbarlichen Zellen verklebt.

Beim Neugeborenen endigt die äufserste feinfaserige, der künftigen Gelenkshöhle zugekehrte Schichte des Knorpelüberzuges nicht, oder nur zum kleinsten Theile in freie Fortsätze, sondern geht in die Bildung eines höchst zarten Maschengerüstes ein, in welches eigenthümliche Zellengebilde eingelagert sind.

Im vorgerückteren Lebensalter geht der Knorpelüberzug bisweilen in eine sehr compacte Knochenlamelle über, häufiger indefs bleibt er knorpelig, wird mifsfarbig, meist schmutzig gelb, enthält fettig zerfallene Knorpelzellen. Mitunter erfährt er einen seine ganze Dicke betreffenden, d. h. bis auf den Knochen gehenden Zerfall in ein fast lamellös erscheinendes Fasergewebe.

Es verdient hier bemerkt zu werden, dafs bei manchen Thieren — Pferd, Rind, Kameel — die Endflächen der Wirbelkörper, nach Vollendung des Wachsthumes, regelmäfsig nur von einer dicken Schichte eines faserknorpeligen, an grofsen, hellen zum Theil linear gestellten Knorpelzellen reichen Gewebes überzogen sind.

Da, wo der Faserring an den hyalinen Knorpelüberzug der Endfläche des Wirbelkörpers anstöfst, findet ebenfalls, jedoch in ganz anderer Art, ein Zerfall seiner Grundsubstanz statt. Sie bildet nämlich eine grofse Anzahl von Faserzügen, welche von dem Knorpel des einen Wirbels zu dem des anderen ziehen, und da und dort rundliche Knorpelzellen enthalten. Nach den Seiten hin entsenden diese das Gerüste des Annulus fibrosus darstellenden Züge Bündel und Bündelchen, welche mit nachbarlichen ihres Gleichen in verschiedener

Weise zusammenfliefsen und sich so an der Herstellung eines höchst eigenthümlichen Netzwerkes betheiligen.

Vor dem Abschlusse des Höhenwachsthumes, in der Regel bis zum 25. Lebensjahre, mitunter auch noch einige Jahre länger, überzieht eine hyaline Knorpelschichte die ganze Endfläche des Wirbelkörpers, und es läfst sich durch die Maceration das sog. Zwischenwirbelband in seiner Gesammtheit vollständig zur Ablösung bringen. Je jünger der Mensch (Taf. I. Fig. 3. *a.* Fig. 5. *a.*), um so dicker ist der Knorpelüberzug, und um so mehr greift er krempenartig so um den Rand der Endfläche nach der Aufsenseite des Wirbels über, dafs derselbe von ihm gewissermaafsen eingesäumt erscheint. Der Knorpelsaum ist am vorderen und an dem lateralen Umfange bedeutend höher als an der hinteren dem Wirbelkanale zugekehrten Seite. Bei seinem Uebertritte auf die verticale Wirbelfläche schwillt der Knorpelüberzug, zumal vorn und seitlich, bedeutend an. Die Ablösung desselben vom Wirbelkörper gelingt in früherer Jugend nach einigem Kochen oder nur kurze Zeit fortgesetzter Maceration viel leichter und vollständiger als später. Es läfst sich nicht bezweifeln, dafs unter dem Einflusse gewisser Gewalten, welche sonst einen Bruch des Wirbelkörpers herbeiführen, bei jungen, 6—12jährigen Individuen unter Umständen eine Ablösung seines Knorpelüberzuges stattfindet.

Die dem Knochen zugewendete Fläche des Knorpels zeigt im früheren Jugendalter einen reinen Abklatsch aller Erhabenheiten und Vertiefungen der Endfläche des Wirbels, namentlich eine Anzahl radiär gestellter, leistenartiger Erhebungen. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient hier noch das Vorhandensein vieler kleiner, in die tiefste Knorpelschichte eingesprengter Knochenkörnchen, durch deren allmälige Gröfsenzunahme und Vereinigung, das Wachsthum des Wirbelkörpers in die Länge und die Verknöcherung des Knorpels bis zu einer gewissen, seiner Natur als Gelenksknorpel entsprechenden Grenze fortschreitet. Zu einer gewissen Zeit, gewöhnlich um das 15. Lebensjahr, erscheint die verknöcherte Masse des Knorpels in Gestalt eines mehr oder weniger deutlichen, besonders schön nach der Maceration an den Halswirbeln sichtbaren Ringes, welcher sich von der Masse des Wirbelkörpers abheben läfst. Bei der Verknöcherung des den Rand des Wirbelkörpers umfassenden Knorpelsaumes geschieht es sehr oft, dafs eine üppigere, zur Erzeugung kleinerer oder gröfserer Exostosen daselbst führende Knochenbildung Platz greift.

Das Längenwachsthum des Wirbelkörpers wird von seiner, früher durch Maceration leicht ablösbaren knorpeligen Endplatte aus in gleicher Weise vermittelt, wie das eines Röhrenknochen durch den der Diaphyse desselben zugekehrten Knorpel der Epiphyse. Es findet eine massenhafte Vermehrung, und eine in Gestalt säulenartiger Reihen bestehende Anordnung der sich an den Verknöcherungsrand anschliefsenden Knorpelzellen statt.

Wenn ich nun aber auch nach der Wachsthumsgeschichte des Wirbelkörpers und der eine gewisse Zeit hindurch möglichen Ablösbarkeit der Wirbelendplatten, eine Vergleichbarkeit der letzteren mit Epiphysen von Röhrenknochen nicht bestreiten will, so mufs ich mich doch gegen eine morphologische Identität beider mit Entschiedenheit aussprechen. Zu keiner Zeit des Wachsthumes findet sich nämlich inmitten jener knorpeligen Wirbelendplatten des Menschen, gleich wie im Inneren der Epiphysen der Röhrenknochen, ein Ossifications-

punkt, von welchem aus die Verknöcherung nach der Peripherie hin, bis zur endlichen Verschmelzung mit der Diaphyse einerseits und bis zur gesetzmäfsigen Dicke des Gelenksknorpels andererseits fortschreitet. Nie wird man beim Menschen eine knöcherne Wirbelendplatte ablösen können, die durch eine Knorpelschichte mit dem Wirbelkörper verbunden gewesen ist. Es trifft somit keineswegs bei den Wirbeln des Menschen zu, was für dessen Röhrenknochen gesetzmäfsig ist, und mufs es namentlich als ein Irrthum zurückgewiesen werden, wenn, wie es von J. Fr. Meckel[1]) geschehen ist, gelehrt wird, dafs sich „an der oberen und unteren Fläche des Wirbelkörpers ein eigener kleiner Knochenkern bilde," oder wenn die Behauptung aufgestellt wird: es bestehen an den Wirbeln scheibenförmige Epiphysen, „in welchen nach der Geburt, gegen das 16. Jahr hin *Verknöcherungspunkte* entstehen[2])."

Die Lehre von den Epiphysen der Wirbelkörper ist durch Ungebauer[3]), jedoch in einer etwas anderen Weise, als es jetzt geschieht, begründet und in die Literatur eingeführt worden. Er hegt nämlich die Meinung, dafs die früher leicht ablösbaren Knorpelplatten insofern Epiphysen zu nennen seien, als sie einen knöchernen Rand erhalten, der mit dem Wirbelkörper nachträglich verschmilzt, und jetzt gewissermaafsen eine Apophyse darstellt. Ungebauer hat jedoch, wie viele nach ihm, keine Ahnung davon gewonnen, dafs der mittlere, in gesundheitsgemäfsen Verhältnissen für die ganze Lebenszeit knorpelig bleibende Abschnitt der Wirbelendplatte die Bedeutung eines eine Höhle begrenzenden Gelenksknorpels hat, sondern glaubte, dafs derselbe für die Insertion einer Bandmasse bestimmt sei. „Vertebras valde annosorum si consideres, invenies superius atque inferius circulum elatiorem duarum linearum latitudinem aequantem, qui apophysis; et in medio foveam profundiorem, quae in recente osse cartilagineo ligamento firmiorem praebuerat insertionem atque commissuram."

Ganz anders als bei dem Menschen, und dem gangbaren Begriffe von Epiphysen vollkommen entsprechend, finde ich die Verhältnisse bei fast allen von mir bisher untersuchten Säugethieren — z. B. Pferd, Rind, Schwein, Reh, Haase, Kaninchen —. Hier überzeugt man sich an jüngeren Thieren leicht davon, dafs die Ossification der ursprünglich knorpeligen Endplatten der Wirbelkörper von einem in ihrer Mitte gelegenen Knochenkerne aus geschieht, indessen das Längenwachsthum von der Ossificationsgrenze des Wirbelkörpers aus statt hat. Bei manchen Thieren bleibt die bis auf eine dünne dem Zwischenwirbelbande zugekehrte Knorpelschichte verknöcherte Endplatte des Wirbels durch fast die ganze Lebenszeit hindurch trennbar. Ablösbar fand ich sie in Gestalt einer elfenbeinartig festen Platte an der hinteren Seite der Wirbel des 8jährigen Pferdes; isolirbar ist sie beim Haasen, Kaninchen u. a. selbst noch im späteren Alter. Die bei den letzteren Thieren fast immer trennbaren, an der angewachsenen Seite regelmäfsig mit vier Erhabenheiten in entsprechende Vertiefungen der Wirbelkörperendflächen eingepafsten Epiphysen wurden ehedem von E. H. Weber[4]) als „be-

1) Handbuch der menschl. Anatomie. Bd. II. S. 30.
2) Fr. Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. II. Abthlg. 2. S. 1259.
3) Epistola osteologica de ossium trunci corporis humani epiphysibus sero osseis visis earumque genesi. Lipziae 1739.
4) J. Fr. Meckel's Archiv. 1827. S. 272.

sondere Knochenscheiben" beschrieben und von Anderen ganz irrig „als verknöcherte Ligamenta intervertebralia" gedeutet, während es doch mit Leichtigkeit dargelegt werden kann, dafs diese mit all' ihren Eigenthümlichkeiten zwischen die genannten Knochenplatten eingelagert sind.

Im hohen Grade merkwürdig ist es, dafs bei einigen Thieren, z. B. beim Maulwurfe, nur an einem, dem hinteren Ende des Wirbelkörpers eine Epiphyse auftritt, dafs nämlich anfangs daselbst ein Knochenkern, später eine Knochenplatte durch eine dünne Knorpelschichte mit dem Wirbelkörper verbunden ist: am anderen Ende des Wirbelkörpers aber in jeder Altersstufe ein Verhältnifs besteht, wie es für die menschliche Wirbelsäule durchgreifend giltig ist, indem die Endfläche des Wirbels nur einen der sog. Synchondrose zugekehrten Knorpelüberzug besitzt. Es lehrt also auch die vergleichende Anatomie an einem und demselben Substrate die Differenzen kennen, welche zwischen einer Epiphyse und einer Wirbelendplatte gegeben sind.

Mit diesen erneuten Nachweisen glaube ich die Einwendungen, welche Henle[1]) jüngst gegen meine, schon früher in diesem Sinne mitgetheilten Beobachtungen gemacht hat, beseitigt und insbesondere gezeigt zu haben, dafs mein „gegen die bisherigen Erfahrungen" erhobener Widerspruch sehr wohl gerechtfertigt und nicht umzustofsen ist durch eine Anzahl in der Göttinger anatomischen Sammlung befindlicher Wirbelkörper mit „gesonderten, scheibenförmigen Epiphysen."

2. Die Kapsel der Wirbelkörpergelenke.

Sie stellt dasjenige dar, was man gemeinhin den Faserring — annulus fibrosus — des Zwischenwirbelknorpels heifst und als wichtigstes Vereinigungsmittel je zweier Wirbelkörper untereinander erkennt. Man vermag an demselben einen äufseren, für das blofse Auge deutlich gefaserten, der Lage der Hauptfaserzüge nach geschichteten, festeren, und einen inneren gleichartigeren, weicheren Abschnitt zu unterscheiden. Den letzteren haben die Schriftsteller erst seit Weitbrecht's Beschreibung genauer unterschieden und nach ihm mit dem Namen Gallertkern belegt. Die meisten früheren und jetzigen Zergliederer tragen die naturwidrige Ansicht vor, dafs nicht blofs die äufsere feste, sondern auch die Gesammtheit jener gallertartig weichen Substanz die Endflächen der Wirbelkörper untereinander verbinde, und daher ein durchaus solides, aber in verschiedenen Tiefen ungleiche Consistenz besitzendes Vereinigungsmittel darstelle. Man hat es also völlig aufser Acht gelassen, dafs es an den Endflächen der Wirbelkörper eine Stelle gibt, die mit dem Gallertkern nicht in Continuität steht. Man hat es aber auch ganz übersehen, dafs die innerste weiche Masse des Faserringes d. h. der Gallertkern in frei endigende, in die Gelenkshöhle hineinragende, von einer synovialen Feuchtigkeit umgebene Lappen zerfallen ist.

Bevor wir es unternehmen, das Wesen dieser ganzen Bildung einläfslicher zu erforschen, mögen einige methodologische Bemerkungen hier ihre Stelle finden. An horizontalen

1) Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1856. S. 63.

Durchschnitten der Wirbelkörperverbindungen gewinnt man, ohne eine weitere Procedur, gewöhnlich dasjenige Ansehen und die Vorstellung von der Sache, wie sie jetzt noch fast allgemein verbreitet sind. Man sieht nämlich eine mittlere, weifsliche, weiche, dem Anscheine nach continuirliche Substanz, welche unmerklich in die sie ringartig umfassende concentrische Faserung übergeht. Versucht man es nun die scheinbar continuirliche weiche Masse mit der Pincette in die Höhe zu heben, dann wird man durch die Wahrnehmung überrascht werden, dafs sich eine Anzahl sehr unregelmäfsiger Lappen aus einer Höhle hervorziehen lassen, und dafs dieselben nur durch den Druck der Messerklinge bei der Schnittführung dichter und zur Bildung einer glatten Fläche aneinander gelegt worden sind. Aber auch an verticalen Schnitten in der Mittellinie der Wirbelsäule, kann man sich bei einiger Aufmerksamkeit leicht darüber unterrichten, dafs die Substanz, welche man als Gallertkern zusammenfafst, nicht continuirlich ist, sondern mit freier Endigung in eine Höhle hineinragt, die im hinteren Drittel der ganzen Wirbelverbindung ihre Lage hat. Hier findet man gewöhnlich ein abgerundetes nach hinten gekehrtes Ende derselben, welches jedoch mitunter so über die Schnittfläche aus der Gelenkhöhle hervorquillt, dafs man nur nach gewonnener Bekanntschaft mit den natürlichen Verhältnissen eine richtige Deutung erlangt. Es darf jedoch schon bei dieser Gelegenheit nicht unbemerkt bleiben, dafs der Gallertkern bisweilen, zumal im vorgerückteren Lebensalter, als eine wirklich continuirliche Masse erscheint, indem jene Lappen nicht allein mit ihren Enden unter sich verwachsen und innig verfilzt sind, sondern selbst eine Verlöthung mit den der Gelenkshöhle angehörigen Knorpelplatten erfahren haben.

Die zweierlei, von den Schriftstellern unterschiedenen Bestandtheile der Wirbelkörperverbindungen, der Faserring und der Gallertkern, mögen denn auch hier, ihrer gröberen und feineren Differenzen wegen, eine gesonderte Betrachtung erfahren.

a. Der Faserring

ragt mit seinen äufsersten Schichten so über den vorderen und seitlichen Umfang der Wirbelkörper hinaus, dafs daselbst, zumal an dem Lendentheile der Wirbelsäule, wulstförmige Erhebungen bemerklich werden. Es hängt diefs nicht etwa von dem Andrängen der im Inneren liegenden gallertartigen Masse, sondern theils davon ab, dafs die am weitesten nach aufsen liegenden Schichten an der hervorragendsten Stelle des Randes der Endfläche der Wirbel angeheftet, theils davon, dafs sie ein wenig nach aufsen gewölbt sind, während die innersten Schichten eine gegen die Höhle zu convexe Richtung haben. Wenn man die unverletzte Wirbelsäule nach dem Tode nach vorn zu beugt, so krümmt sich die Bandmasse zwischen den genäherten Rändern der Wirbel noch mehr, und quillt gleichsam hervor; das Umgekehrte aber geschieht bei der Streckung der Wirbelsäule. Ohne irgend welche Schwierigkeit lassen sich vom Faserringe nach aufsen hin 6 — 8 Lamellen isoliren und in ihrem Verhältnisse zu einander genau erkennen. Die oberflächlichsten Lagen stehen weder mit den Endflächen der Wirbelkörper noch mit dem Rande derselben in Berührung, sondern sind theils horizontale Ausstrahlungen des mittleren Bündels der Ligamenta radiata, theils entspringen sie in der Nähe des oberen und des unteren Umfanges der Wurzel der Wirbelbögen.

An den äufseren, leicht isolirbaren Schichten des Faserringes fällt der schräge Verlauf ihrer Bündel und der Umstand auf, dafs die verschiedenen Lagen in entgegengesetzter und also sich kreuzender Richtung und zugleich den Abschnitt einer Spiraltour beschreibend, sich von einem Wirbel zum anderen erstrecken. Dabei macht sich die Eigenthümlichkeit bemerklich, dafs keine einzige Schichte um die ganze Circumferenz herumzieht, sondern gröfsere oder kleinere Abschnitte frei läfst, an welchem man den Zug der tieferen Lage erkennt, etwa so wie man im vorderen Ende des Intercostalraumes das Verhältnifs des äufseren zum inneren Zwischenrippenmuskel zu erkennen vermag.

Aber auch die tieferen Lagen des Faserringes gewähren sowohl an verticalen als an horizontalen Durchschnitten den Anschein einer mehr oder weniger deutlichen Schichtung, obwohl eine Zerlegung in Lamellen nicht mehr ausgeführt werden kann. Man sieht bei einer gewissen Beleuchtung eine wechselnde Anzahl von Streifen, welche einander umschliefsen, ohne concentrisch zu sein, und welche da und dort in feinere Bündel zerfallen, die mit nachbarlichen rundliche oder an den Polen spitz auslaufende Maschen begrenzen, die mitunter bei ihrem Vorhandensein in gröfserer Anzahl ein gleichsam netzähnliches Gefüge zu Stande bringen. Die Streifen haben eine zwischen $\frac{1}{4}$ und 2 Millim. wechselnde Dicke. Die einen zeigen eine weifse Farbe und einen sehnenartigen Glanz, die anderen aber erscheinen matt, und grau oder grauröthlich gefärbt.

Ganz allgemein wurde die Meinung gehegt, die sehnenartig glänzenden Streifen seien in der ganzen Dicke des Faserringes der Ausdruck fibröser, ineinander hineingeschobener kurzer Cylinder oder Röhren; jene grauliche oder grauröthliche Masse aber sah man für eine weichere, sehr elastische Knorpelmasse an und glaubte, dafs dieselbe zwischen den fibrösen Cylindern befindliche Zwischenräume erfülle. In dieser Weise, durch zweierlei wesentlich verschiedene Substanzen also, sollte jener Wechsel der Schichten bedingt werden. Henle hat es zuerst mit völliger Bestimmtheit erkannt und ausgesprochen, dafs der Anschein alternirender Schichten verschiedener Substanz ein optischer Betrug ist, ähnlich demjenigen, welchen der verschiedene Verlauf der Fäden in Damastgebilden hervorbringt, und auf die gleiche Weise wie hier erzeugt. Sie zeigen sich nur bei einer bestimmten Stellung des Präparates zum Lichte, und dieselben Schichten, die jetzt auf dem Durchschnitte weifs erscheinen, werden grau, und umgekehrt, sobald man das Präparat um 180 Grade dreht.

Die Struktur des Faserringes ist lange Zeit hindurch nur höchst unvollständig bekannt gewesen. Nachdem ihn viele Autoren ohne Weiteres für Bindegewebe erklärt hatten, lehrte Kölliker[1]), dafs derselbe aus wechselnden Lagen von solchem und von Faserknorpel bestehe. Schon an frischen Querschnitten erkenne man zwischen den weifsen glänzenden Bindegewebslagen matte, gelbliche Streifen, und noch deutlicher werde dieser Unterschied, wenn man eine Bandscheibe einige Zeit in Wasser liegen läfst, in welchem Falle die erwähnten Streifen nicht blofs durch ihre Pellucidität, sondern auch durch ihre Härte von dem weifs und weich gebliebenen Bindegewebe sich auszeichnen. Was das blofse Auge und das Gefühl zeige, bestätige auch die mikroskopische Untersuchung. Sie ergebe nämlich, dafs die gelb-

1) Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1850. Bd. II. S. 307.

lichen in Wasser hart werdenden Lagen wirkliche Knorpelzellen in eigenthümlicher Grundsubstanz enthalten; die Knorpelzellen seien 0,006 — 0,015‴ grofs, ziemlich dickwandig, mit einfachen Kernen, und wenig granulirtem Inhalte versehen, länglichrund oder bedeutend verlängert und zugleich schmal, und stehen meist in Reihen hintereinander, in einer Grundsubstanz, die sich wie starres Bindegewebe ausnimmt. Sie sei nämlich undeutlich faserig, zeige auch hier und da Fibrillen und einen leicht welligen Verlauf, unterscheide sich jedoch vom Bindegewebe durch gröfsere Steifheit und festere Verbindung ihrer etwaigen Elemente, so dafs vorhandene Fäserchen und Bündel eher wie Kunstproducte aussehen, und durch den Mangel aller und jeder Kerne und Kernfasern. Die weifslichen Lagen können, obschon ihre Fibrillen etwas starrer sind, als die gewöhnlicher Bänder und Sehnen, weniger leicht zerfasern und nur wenige Kerne und häufig gar keine Kernfasern zwischen sich haben, — doch bis auf weiteres als Bindegewebe betrachtet werden.

An diese Angaben schliefsen sich die Mittheilungen Harting's[1]) an, welcher die Zwischenwirbelbänder in die Klasse der Faserknorpel zählt, deren Grundsubstanz leimgebendes Gewebe ist. Nach ihm bestehen die concentrischen Lagen derselben aus Bindegewebsbündeln, zwischen welchen Essigsäure nur undeutliche Spuren elastischer Fasern sichtbar mache. Auf senkrechten, d. h. der Axe der Wirbelsäule parallelen Durchschnitten zeige sich die Mehrzahl der Bündel im Querschnitte. Die Durchschnitte der Primitivfibrillen seien in einer reichlichen Menge eines durchscheinenden Zwischenstoffes zerstreut; zwischen den Bündeln liegen in gröfseren Abständen runde oder elliptische Knorpelhöhlen mit ziemlich dicker und zuweilen mit concentrischen Lagen versehener Wand.

Ich habe schon früher von den genannten Schriftstellern in vielen Punkten abweichende Resultate erzielt, welche zunächst durch Henle[2]) ihre Bestätigung gefunden haben, und welche von Neuem des Genaueren vorzutragen ich um so weniger unterlassen kann, als mir durch wiederholte Untersuchungen noch weitere Aufschlüsse zu Theil geworden sind. Zuerst mufs ich einleitend die Bemerkung wiederholen, dafs ich mikroskopisch entdeckt habe, was von Henle makroskopisch erkannt wurde, dafs nämlich die dem blofsen Auge sich kund gebende Schichtung des Faserringes nicht der Ausdruck von zweierlei, scharf getrennten Substanzen, sondern nur der verschiedenen Verlaufsrichtung *gemeinschaftlicher* Bestandtheile ist.

Die äufsersten, leicht isolirbaren Schichten des Annulus fibrosus unterscheiden sich von den inneren dichter untereinander verbundenen durch ihre vorwiegende Zusammensetzung aus platten, denen des Sehnengewebes ähnlichen Faserbündeln, welche dicht gedrängte, wellenförmige Fibrillen enthalten. In diese sind Fasern eingelagert, in welchen man von Stelle zu Stelle einen deutlichen, dunkel contourirten stäbchenartigen Kern bemerkt, und welche mit den sog. Kernfasern identisch sind. Aufserdem sieht man reihenweise gestellte, längliche Knorpelzellen, die mitunter selbst zu bandartigen Streifen angeordnet sind. Die Zellstoffbündel schliefsen da und dort längliche, häufig exquisit spindelförmige Maschenräume ein, welche

1) Het mikroskoop, deszelfs gebruik, geschiedenis en tegenwoordige toestand. 1854.
2) Canstatt's Jahresbericht. Ueber die Leistungen in den physiologischen Wissenschaften im J. 1855. S. 43.

entweder einen moleculären Detritus oder noch unverkennbare Reste, namentlich Kerne von Knorpelzellen enthalten. Der Verband der äufseren Schichten untereinander geschieht durch einen Zellstoff, welcher zugleich Träger von Blutgefäfsen (Taf. II. Fig. 7) ist. Nur der äufsere Abschnitt des Faserringes besitzt Blutgefäfse; diese breiten sich unter dem vorderen und hinteren Längsbande zu reichlichen Netzwerken aus, die aus Zweigen der Intercostalarterien hervorgegangen sind und das Blut durch viele Zweige in die Intercostalvenen zurücksenden. Je mehr die Blutgefäfse einwärts gelangen, um so mehr nehmen dieselben den Schlingentypus an und endigen schliefslich frei mit sehr mannigfaltig gestalteten Schlingen, an der inneren Seite der fünften oder sechsten Schichte des Faserringes.

An den inneren, sich zum Theil durchsetzenden Schichten des Faserringes hat man eine Grundsubstanz und mehrerlei in diese eingelagerte Bestandtheile zu unterscheiden.

Die Grundsubstanz hat mit dem Zellstoffe, wie er in die Zusammensetzung sehnenartiger Gebilde eingeht, die gröfste Aehnlichkeit. Sie besteht aus sehr feinen, dicht gedrängten, meist nur wenig geschlängelten Fibrillen, die durch Zusatz von Aetzkali und Essigsäure vollständig zum Verschwinden gebracht werden können. Die Faserung verläuft theils in abwechselnd entgegengesetzter Richtung schief von der Endfläche des einen Wirbels zu der des anderen, theils in ringförmiger Anordnung. Je mehr sich der Faserring jener als Gallertkern bezeichneten Formation nähert, um so überwiegender wird diese Grundmasse, bis sie endlich als wesentlichster Bestandtheil derselben auftritt.

Die in die fibrilläre Grundsubstanz eingelagerten Bestandtheile des Faserringes sind:

α. Ein höchst eigenthümliches Lamellensystem, welches sich an verticalen Durchschnitten als Balkenwerk zu erkennen gibt, das vor der Vollendung des Höhenwachsthumes in der ganzen Dicke des Faserringes mit den hyalinen Knorpelplatten der Endflächen der Wirbelkörper in Continuität steht, später jedoch nur noch an der inneren Hälfte mit ihnen zusammenhängt, in der äufseren aber unmittelbar an den Knochen anstöfst.

Ohne die Anwendung von Essigsäure oder Aetzkalilösung erkennt man selbst an ganz dünnen Scheibchen des Faserringes nur undeutliche, meist nur die gröfseren Balken betreffende Spuren, welche sich als lichtere Streifen in der dunkleren, feinfaserigen Grundmasse bemerklich machen.

Nach kurzer Zeit der Einwirkung jener Reagentien tritt das Balkenwerk, zumal an Verticalschnitten (Taf. III. Fig. 6), in aufserordentlicher Schärfe und Schönheit zu Tage. Man sieht dünnere und dickere, bis 0,06 Mm. mächtige, theils homogene, theils längsgestreifte, oder in dieser Richtung wirklich faserig zerfallene Balken (*a. a. a.*), welche von den Endflächen der Wirbel aus schief in die Masse des Faserringes hereintreten und theils in verschiedener Weise in feinere, mit nachbarlichen sich verbindende Faserzüge sich auflösen, theils aber auch sich ohne Unterbrechung von einem Wirbel zum anderen erstrecken. Gabelige Theilung eines Balkens kommt häufig vor, ebenso stellenweises Auseinanderweichen seiner Masse zur Erzeugung länglicher Spalten und rundlicher Maschenräume. Nicht minder oft sieht man an der Stelle des ganzen Balkens ein grobes, aber dem Zuge des letzteren vollkommen entsprechendes Maschenwerk.

Die Entfernungen der wie immer beschaffenen Balkenzüge von einander, bieten einen sehr grofsen Wechsel dar. Es entsprechen dieselben jedoch keineswegs, wie man glauben möchte, dem, was man früher für Zwischenräume zwischen den sehnig erscheinenden Lamellen gehalten hat, sondern man findet in den verticalen Durchschnitten aller Schichten stets mehrere Balken. An einer 1 Millim. dicken Schichte habe ich vier Balken und drei Zwischenräume, anderemale aber auch weniger oder mehr vorgefunden. Balkenartige Züge treten aber auch, und zwar in ähnlicher Anordnung und Entfernung, an Horizontalschnitten hervor, und eben defshalb möchte ich dieselben nur als den Ausdruck eines Lamellensystemes ansprechen.

An sorgfältig hergestellten und glücklich gewählten Verticalschnitten kann man sich an demjenigen Theile des Faserringes, der beim Erwachsenen noch mit der Substanz der die Endflächen der Wirbelkörper überziehenden Knorpelplatten im Zusammenhange steht, sehr leicht davon überzeugen, dafs jenes Balkenwerk mit der Knorpelsubstanz continuirlich ist, indem sich nicht allein die Grundsubstanz, sondern auch die Knorpelzellen in dasselbe fortsetzen.

Die auf Durchschnitten in der Gestalt von Säulen erscheinenden Lamellen der gröberen Schichten des Faserringes stehen untereinander durch zahlreiche, die Zwischenräume durchsetzende Ausläufer in Verbindung, welche bald einfach, bald gabelig getheilt, oder auch in der verschiedensten Weise netzförmig zerfallen sind. Diese Ausläufer bilden häufig schwache, mit der Convexität abwärts gekehrte Bögen; erzeugen auch wohl da und dort durch Zusammenflufs Knotenpunkte, in welchen nicht selten Knorpelzellen Platz nehmen. Sie umschliefsen länglich-runde Maschenräume, deren längste Durchmesser meist den Radien des Faserringes parallel liegen. Die Ausläufer sind sehr scharf- und, gleich elastischen Fasern, dunkel contourirt. Gleichwohl sind sie aber nicht für solche zu erklären, vielmehr, wie das Balkenwerk, aus einer mit der Grundsubstanz des hyalinen Knorpels übereinstimmenden Masse gebildet. Ganz im Einklange damit steht es denn auch, dafs die chemische Untersuchung im Annulus fibrosus, wie Donders[1]) gezeigt hat, sowohl Chondrin nachweist, welches von diesem Balkenwerke und dessen Ausläufern herrührt, als auch Leim, welcher mit der Anwesenheit der zellstoffigen Grundlage des Faserringes in Beziehung zu bringen ist.

β. Knorpelzellen. Im Gewebe des Faserringes finden sich Knorpelzellen in nicht geringer Anzahl. Sie haben eine meist rundliche Gestalt und eine durchschnittlich 0,02 Mm. betragende Gröfse. Gewöhnlich sind dieselben ordnungslos in das Gewebe eingestreut, indem sie theils in der feinfaserigen, die Maschenräume des Balken-Netzwerkes durchsetzenden Grundsubstanz liegen, theils im Inneren der dicken Balkenzüge (*c. c.*) und in den Knotenpunkten des feineren Netzwerkes vorkommen. Man kann sie in diese herein von den Knorpelplatten aus verfolgen und erkennen, wie die sonst mit ihrer Längenaxe der Endfläche des Wirbelkörpers parallel laufenden Zellen mehr und mehr sich senkrecht stellen, um dem Zuge der Balken zu folgen. In diesen finden sich oft nur einzelne, bisweilen aber auch eine ganze Reihe von Knorpelzellen. Eine besondere Aufmerksamkeit nehmen diejenigen Knorpelzellen des Faserringes in Anspruch, welche in Knotenpunkte jenes hyalinen Netzwerkes (*b. b.*) eingelagert sind, indem durch die daselbst stattfindenden Ausläufer das Ansehen einer verästigten

1) Holländische Beiträge, Utrecht und Düsseldorf 1847. Bd. I. Heft 2. S. 265.

Zelle gesetzt wird. Es mufs inzwischen bemerkt werden, dafs man da und dort, aber immerhin selten, auch Knorpelzellen antrifft, welche eine Art von Ausläufern oder faserartigen Verlängerungen ihrer Wände zu erkennen geben. In einigen Fällen habe ich in gallertartig weicher Masse, welche stellenweise in den Faserring des erwachsenen Menschen inselförmig eingesprengt war, auch reich verästigte, manchen Bindegewebskörperchen ähnliche, mit einem grofsen deutlichen Kerne versehene Zellen wahrgenommen, die sich jedoch nirgends als gesetzmäfsigen Bestandtheil nachweisen lassen.

γ. Elastische Fasern. Elastisches Gewebe als eigenthümlich modificirte, etwa die Bedeutung von Grenzschichten darbietende Grundsubstanz existirt nur in den äufsersten, an die Knochenhaut und an die Längsbänder der Wirbelsäule anstofsenden Schichten des Faserringes. In den inneren kommt es nur in den Formen vor, welche ehedem als Kernfasern bezeichnet worden sind. Diese aus der Metamorphose primärer Bildungszellen hervorgegangenen Formbestandtheile trifft man nur als unregelmäfsig verbogene Fibrillen, sowohl im Inneren jener Balken (*d. d.*), wo sie deren Längenaxe nach verlaufen, als auch in den zwischen diesen befindlichen Zwischenräumen. Manche dieser feinsten elastischen Fasern sind Ausläufer verästigter Zellen und folgen dem Zuge der feineren Verästigung jenes Balkenwerkes oder vielmehr haben sie den Verlauf desselben vorgezeichnet. Es wird aus späteren Mittheilungen verständlich werden, dafs zu elastischen Fibrillen umgewandelte Ausläufer verästigter Bildungszellen sich gewissermaafsen Intercellularsubstanz aneignen, und sich bei fernerem Wachsthume des ganzen Gewebes so sehr mit derselben identificiren, dafs weder eine mechanische noch eine chemische Scheidung beider ausgeführt werden kann. Die viele jener Maschenräume des Netzwerkes mit Zellstofffasern durchziehenden elastischen Fibrillen werden in der durch Einwirkung von Essigsäure hell gewordenen Substanz als dunkle, kleine, den schiefen Durchschnitten der Zahnbeinröhrchen nicht unähnliche Punkte in wechselnder Anzahl zur Beobachtung gebracht. Die Fibrillen zeigen öfters gabelige Theilungen sowie Verbindungen mit nachbarlichen ihresgleichen. Es werden neben ihnen auch kürzere, ungefähr spindelförmig gestaltete Elemente gefunden, welche einen noch sehr deutlichen Kern besitzen und augenscheinlich auf dieser Stufe stehengebliebene sog. Bindegewebskörperchen sind.

Die Bildungsgeschichte des Faserringes gewährt kein geringes morphologisches Interesse, da Ursprung und Zusammenhang seiner Bestandtheile mit Sicherheit zu ermitteln sind. Beim 10wöchentlichen menschlichen Fötus sind die künftigen Faserringe bereits (Taf. III. Fig. 2. *b, b.*) scharf von der primordial knorpeligen Grundlage der Wirbelkörper abgesetzte, von dem Gewebe der späteren Knochenhaut aus keilförmig in die Tiefe tretende Gebilde. Sie bestehen aus einer noch vollkommen homogenen Grundsubstanz, welche mit jener der knorpeligen Wirbelkörper continuirlich und von ihr nur durch eine geringere Pellucidität zu unterscheiden ist. Zahllose, länglich-runde und spindelförmige, dunkel contourirte, kleine Zellen sind in dieselbe reihenweise so eingelagert, dafs dadurch eine Andeutung eines geschichteten Gefüges herbeigeführt wird. Im Verlaufe des weiteren Wachsthumes findet ein in seiner Anordnung durch die Richtung jener Zellen zum Theil bestimmter Zerfall der Grundsubstanz statt, in welcher eine mit dem Knorpelgewebe der Wirbelkörper continuirliche Substanz all-

mälig in Gestalt lamellöser Fortsätze auftritt. Die in die Grundmasse eingelagerten Bildungszellen erfahren theils eine einfache Verlängerung zu Fasern, theils eine nach verschiedenen Seiten hin geschehende Verästigung.

Beim Neugeborenen zeigt der Faserring ein für das bloſse Auge schon deutlich geschichtetes Gefüge, welches als Ergebniſs einer schärferen Ausprägung der Hauptfaserzüge der Grundsubstanz erscheint. Sehr überraschend ist der groſse Reichthum auf das Mannigfaltigste verästigter Zellen. Diese erzeugen durch vielfache Anastomosirung ein sehr reiches Netzwerk. Die Ausläufer dieser Zellen durchsetzen jene Lamellen zum Theil und laufen in ihnen eine Strecke weit fort, zum Theil aber werden sie jetzt schon von Ausstrahlungen verdichteter Bindesubstanz umlagert und unkenntlich gemacht. Es ist unzweifelhaft, daſs das feinere Netzwerk der Substanz des Annulus fibrosus des erwachsenen Menschen durch sich verästigende Zellen vorgebildet und gewissermaaſsen angebahnt wird.

In vergleichend anatomischer Hinsicht verdient es beachtet zu werden, daſs die beim Menschen als Mittelstufe bestehende Zusammensetzung des Faserringes im Thierreiche durch zwei Extreme vertreten ist. Bei Echidna z. B. finde ich den Faserring nur aus hyaliner Knorpelsubstanz gebildet; beim Pferde dagegen nur eine Zellstofffaserung, in welcher groſse, rundliche, helle Knorpelzellen liegen, die theils in unbestimmten Gruppen, theils reihenweise angeordnet sind. Bei den Fischen ist das als Faserring zu deutende Vereinigungsmittel der Wirbelkörper ausschliefslich nur aus straffem Zellstoffe zusammengesetzt.

Ihrer physiologischen Bedeutung nach bezwecken die Faserringe theils eine eigenthümliche Gestaltung der Wirbelsäule, theils eine gewisse Beweglichkeit derselben. Die erstere wird, zum Theil wenigstens, durch verschiedene Höhenverhältnisse der Faserringe begründet. Die nach vorn gerichtete Convexität des Nacken- und Lendenabschnittes der Wirbelsäule beruht auf ihrer hier viel bedeutenderen, durchschnittlich $\frac{1}{3}$ mehr betragenden Höhe. Vergleicht man die nach Alter und Individualität wechselnden Höhen der den verschiedenen Regionen angehörigen Faserringe untereinander, dann erkennt man als das normalmäſsig sich Gleichbleibende, daſs sie am geringsten vom dritten bis zum siebenten Brustwirbel, daſs sie sodann abwärts bis zum Kreuzbeine sehr beträchtlich sind, aufwärts aber in verhältniſsmäſsig geringem Grade zunehmen. Auf dem Wege directer Messung hat E. H. Weber[1]) gefunden, daſs das Mittel der Höhe aller Bandscheiben ungefähr $\frac{1}{5}$ des senkrechten Abstandes des obersten und untersten Punktes der Säule der wahren Wirbel ausmache. Die in ihrer Mitte gemessenen Bandscheiben betrugen etwas mehr als $\frac{1}{14}$ der ganzen Höhe des Körpers.

Eine sehr merkwürdige, hauptsächlich auf die Wirbelkörperverbindungen zurückführbare Erscheinung ist die periodische Abnahme der Körperhöhe des Menschen. Der Mensch ist Abends merklich kleiner, als Morgens nach genossener Nachtruhe. Diese Verkleinerung kann sich nach 24stündiger aufrechter Stellung bis auf 1 Zoll belaufen; sie beträgt, wie ich gefunden habe, nach 12 Stunden durchschnittlich nur 12 Millimeter. Nach Messungen welche Hyrtl[2]) an sich selber angestellt hat, beträgt seine Körperlänge nach 7stündiger Ruhe 5 Schuh

1) Meckel's Archiv. 1827.
2) Handbuch der Anatomie des Menschen. Fünfte Aufl. 1857. S. 255.

8 Zoll, vor dem Schlafengehen dagegen nur 5 Schuh, 7 Zoll 3 Linien. Nach längerem Krankenlager ist die Zunahme der Körperlänge oft sehr auffallend.

Man hat sich vielfach gefragt, wodurch jene Verkleinerung der Körpergröfse nach längerem Stehen bedingt werde und gefunden, dafs sie durchaus nicht, wie man glauben möchte, durch eine gebückte Haltung entsteht, sondern auch bei ganz tadelloser Attitude getroffen wird. In Wahrheit beruht diese Erscheinung vornehmlich darauf, dafs durch den lange auf sie fortgesetzten Druck die zwischen den Wirbelkörpern befindlichen Knorpelpolster zusammensinken. Einigermaafsen mag sie wohl auch davon herrühren, dafs sich das Gewölbe des Fufses unter Erschlaffung seiner Bänder verflacht, und überdiefs die elastische Grundlage der Fufssohle an Dicke abnimmt.

Wenn ich nicht falsch unterrichtet wurde, ist jene da und dort zum Volksbewufstsein gelangte Thatsache des Kleinerwerdens durch längere Zeit fortgesetztes aufrechtes Stehen schon benützt worden, um vom Militärdienste frei zu werden, indem Solche, welche nur 1 Zoll über das niedrigste gesetzliche Maafs hatten, von diesem das Nöthige abzustehen wufsten.

Die Beweglichkeit der Wirbelsäule geht von deren Bandscheiben aus, und es läfst sich aus Länge, Dicke und Breite derselben im Verhältnifs zu den Dimensionen der Wirbelkörper auf den Grad der Beugsamkeit der verschiedenen Abtheilungen des Rückgrates einen Schlufs ziehen. Durch die Beugung nach vorwärts falten sich die lamellösen Schichten der Faserringe an ihrer vorderen Seite und entfalten sich dagegen an ihrer hinteren; bei der Rückwärtsbeugung falten sich dieselben hinten, entfalten sich aber nach vorn. Durch die Drehung der Wirbelsäule in horizontaler Ebene erfahren die lamellösen Schichten eine Torsion, welche die Bewegung bald mit sehr grofser Kraft hemmt. Maisonabe hat es versucht die Festigkeit des Bandapparates der Wirbelsäule zu bestimmen. Er ist zu dem Resultate gelangt: dafs ein Gewicht von 100 Pfund dazu nöthig ist, um eine Halswirbelsäule; 150 Pfund um eine Brustwirbelsäule; 250 Pfund um eine Lendenwirbelsäule zum Zerreifsen zu bringen.

b. Der Gallertkern.

Je mehr sich das Gewebe des Faserringes der Substanz des Gallertkernes nähert, um so unbestimmter wird die Schichtung, bis sie sich endlich spurlos verliert. An der Halswirbelsäule, an der die concentrische Schichtung überhaupt weniger ausgeprägt ist als an dem Brust- und Lendentheile, verliert sie sich schon viel früher, als es zur Bildung einer eigentlichen, frei in eine Höhle hineinwuchernden Masse eines Gallertkernes gekommen ist.

Für das blofse Auge erscheint der Gallertkern als eine entweder gleichartige, graulich oder gelblich-weifse, oder als eine da und dort synoviale Flüssigkeit einschliefsende Masse. An verticalen Durchschnitten der frischen Wirbelsäule quillt sie meist weit über die Schnittfläche hervor, während sie an horizontalen Schnitten ihre Lage nicht merklich verändert oder nur ein wenig eingesunken ist.

Der Gallertkern enthält unverhältnifsmäfsig mehr Wasser als der Faserring, wie man unter Anderem leicht daraus abnehmen kann, dafs er durch Eintrocknen bis auf ein Minimum verschwindet. Wenn man Theile des getrockneten Restes in Wasser legt, dann quellen sie

alsbald zu einem bedeutenden, mindestens das 15fache betragendenden Umfange auf. Aber auch die ganz frische Masse des Gallertkernes erfährt unter der Einwirkung des Wassers eine nicht geringe, dem Tragantgummi ähnliche Quellung. Diese beruht zum Theil auf dem Vorhandensein einer im frischen Zustande der Substanz des gekochten Sagos ähnlichen Materie, welche sich für das frei Auge als kleinere und gröfsere, inselförmig eingesprengte Stellen bemerklich macht.

Studirt man die gröberen morphologischen Verhältnisse des ganz normalen, dem Menschen in seinen Blüthejahren zukommenden Gallertkernes, dann erkennt man es leicht, dafs er eine von der innersten Substanz des Faserringes ausgehende, mit freien Enden versehene Wucherung darstellt. Gleich wie bei den vollständigen Gelenken aus dem Gewebe ihrer Kapsel bindegewebige Fortsätze — die Synovialzotten, frei in die Höhle hineinwachsen; so auch die Bestandtheile des jenen morphologisch verwandten Gallertkernes. Während dieser an der Grenze des Faserringes eine gleichförmige Masse darstellt, zerfällt er weiter einwärts allmälig in eine Anzahl von Lappen (Taf. I. Fig. 7 u. 8. *b. b.*), welche bald kurz und breit, bald schmaler und von bedeutender, $1\frac{1}{2}$ Centim. betragender Länge sind. Diese längeren Lappen sind zusammengefaltet und können nach Gestalt und Gröfse erst nach sorgfältiger Entwirrung des Ganzen beurtheilt werden. Die Lappen legen sich meist genau aneinander an, verfilzen sich auch da und dort untereinander sowie mit jener Faserung, welche der sonst freien Seite der Gelenksknorpel der Wirbelendflächen angehört, so dafs man ohne die gehörige Einsicht in die Verhältnisse die Vorstellung gewinnen könnte, als bestehe eine in der ganzen Dicke des Zwischenwirbelbandes ununterbrochene Masse. Es kommt übrigens in seltenen Fällen auch der entgegengesetzte Zustand vor, wo nämlich eine verhältnifsmäfsig weite Höhle besteht, in welche kürzere und dünnere Fortsätze hineinragen und in einer synovialen Flüssigkeit flottiren, so dafs die überraschendste Aehnlichkeit mit den Verhältnissen gefäfsloser, gewöhnlicher Synovialzotten gegeben ist.

Die mikroskopische Untersuchung des Gallertkernes gewährt äufserst interessante, in verschiedenen Beziehungen belangreiche Aufschlüsse. Man findet zunächst eine vorwiegend feinfaserige Grundsubstanz, welche die unmittelbare und mehr selbstständig gewordene Fortsetzung von jener des Faserringes ist. Sie besteht aus sehr feinen, zum Theil dicht verfilzten Zellstofffasern, die auf Zusatz von Essigsäure wie jene des gewöhnlichen Bindegewebes verschwinden. Aber auch eine feinkörnige und vollkommen structurlose Bindesubstanz findet sich in nicht geringer Menge besonders gegen die freien Enden der Lappen hin. Von jenem eigenthümlichen Balken-Netzwerke des Faserringes treten immer einzelne, sich jedoch allmälig verlierende Bestandtheile in die Masse des Gallertkernes herein.

Die gröfste Eigenthümlichkeit zeigt die Grundsubstanz da, wo sie in die Bildung der freien Enden jener Lappen eingeht. Schon mit unbewaffnetem Auge sieht man an denselben nach sorgfältiger Ausbreitung eine reiche Anzahl kleiner, weifslicher Villositäten. Bringt man diese unter das Mikroskop, dann wird man zahllose, allerlei Formen darbietende Fortsätze gewahr. Es finden sich sowohl in der zierlichsten Weise baum- und strauchartig verästigte Formen, als auch kolben- und blattartige, theils ganzrandige, theils mannigfaltig eingekerbte

Gestalten. All' diese Auswüchse haben lediglich die Dignität von Bindesubstanz-Vegetationen und besitzen bald eine mehr faserige, bald vollständig homogene und glashelle Grundlage.

In vielen dieser Fortsätze (Taf. III. Fig. 8) machen sich Knorpelzellen in wechselnder Anzahl und Gröfse bemerklich. Sie bieten alle Qualitäten jener dar, die in der übrigen Substanz des Gallertkernes vorkommen. Nur zur Seltenheit sieht man in ihnen eine elastische Faser, oder einen als verästigtes Bindegewebskörperchen zu deutenden Formbestandtheil.

Von den in die Grundmasse eingelagerten Bestandtheilen des Gallertkernes verdienen vor Allem die Knorpelzellen berücksichtiget zu werden, da man hier in mancher Hinsicht einen in das Leben derselben tiefer gehenden Blick zu thun vermag. Sie kommen in aufserordentlicher Anzahl und in allen möglichen Gröfsenverhältnissen vor, von 0,01 Mm. bis zu 0,1 Mm. und darüber, so dafs also die gröfsten derselben als kleinste, rundliche, weifse Körnchen noch mit bloſsem Auge gesehen werden können. Die Zellen sind ordnungslos in die Grundsubstanz eingestreut, und bald vereinzelt, bald in gröfseren und kleineren Gruppen beisammenliegend. Ihre Form ist fast immer rundlich, seltener mit einem, oder mehreren, eine Andeutung zur Verästigung bildenden Fortsätzen versehen. Niemals habe ich im Gallertkerne des Menschen jene reich verzweigten, den Knochenkörperchen ähnlichen Knorpelzellen gefunden, wie sie gesetzmäfsig im Knorpel z. B. von Loligo vorkommen und von A. Bergmann[1]) hier zuerst wahrgenommen worden sind.

Die Knorpelkörperchen des Gallertkernes nehmen nicht allein defshalb ein grofses Interesse in Anspruch, weil sie sich leicht isoliren lassen, sondern auch weil sie in ihrem Verhältnisse zu einander untersucht werden können. Dieses aber gewährt die sicherste Einsicht in die Bildung der im hyalinen Knorpel vorkommenden, mit den ursprünglichen Zellenwänden verschmelzenden Grundsubstanz. An fast allen Knorpelkörperchen hat die Wand durch eine von ihnen nach aufsen geschiedene Materie eine solche Dicke erlangt, dafs ihre ursprüngliche Natur verschwindet. Die Wand der meisten Zellen ist bedeutend verdickt, und durch doppelte Contouren ausgezeichnet. Viele Knorpelkörper besitzen eine exquisit geschichtete Wand mit scharfer Abgrenzung der einzelnen Schichten. Die äufserste Schichte erscheint häufig ungleich blasser und weicher als die übrigen. Es läfst sich mit der gröfsten Bestimmtheit erkennen, dafs die nach aufsen von der eigentlichen Zellenwand gelagerten, gewissermaafsen eine Kapsel um dieselbe bildenden Schichten eine Ausscheidungsmaterie der Zelle, von dieser chemisch verschieden, wenn man will, ein Secretionsproduct der Knorpelzelle sind. Dieses gewinnt zwischen zwei oder mehreren beisammenliegenden Zellen die Bedeutung einer Intercellularmaterie ganz so, wie die hyaline Grundmasse beim echten Knorpel. Es ist besonders belehrend in dieser Beziehung manche jener Formen zu betrachten, wo nur zwei mit verdickter Wand versehene Knorpelkörperchen durch eine hyaline, breitere oder schmalere Substanzbrücke unter einander verbunden werden. An ihnen kann man häufig noch in Form einer dunklen Linie die Stelle erkennen, an welchen die Ausscheidungsmassen beider Zellen untereinander verschmolzen sind. In den letzteren Vorkomm-

1) Disquisitiones microscopicae de cartilaginibus in specie hyalinicis. Lipsiae 1850. fig. 6.

nissen in der Vermehrung durch Theilung begriffene Zellen erblicken zu wollen, ist schon defshalb nicht statthaft, weil es nicht allein gelingt die Grenzen der eigentlichen Zellenwand von der Zwischenmaterie zu unterscheiden, sondern auch weil man oft genug findet, dafs die letztere unregelmäfsige, über die Grenze der Zellenwandung hinausgehende Fortsätze producirt. Damit soll natürlich nicht behauptet werden, dafs an diesem Orte eine Vermehrung durch Theilung fehle, vielmehr habe ich öfters Knorpelzellen gefunden, die unverkennbare Zeichen der Theilung an sich getragen haben. Die durch Ausscheidungsmasse vermittelte Verwachsung ganzer Zellenhaufen, welche nach aufsen hin eine scharfe Begrenzung und eine gewisse Abrundung erlangt haben, kann zur Verwechselung mit wahren Mutterzellen Veranlassung geben, die um so leichter möglich ist, als diese selber durch Ausscheidungsmasse unkenntlich werden können. Wirkliche, mitunter sehr grofse Mutterzellen kommen im Gewebe des Gallertkernes inzwischen in nicht geringer Anzahl vor. Sie schliefsen bisweilen sehr viele fertige Tochterzellen oder auch nur Zellenkerne ein. Die Tochterzellen können innerhalb der Mutterzelle ganz und gar jene Veränderungen durch Verdickungsschichten erfahren, wie die freien Knorpelzellen.

In Rücksicht auf die Ausscheidungsmaterie der Knorpelzellen möchte ich noch die Aufmerksamkeit auf eine von mir schon öfters gemachte Beobachtung hinlenken. Es findet nämlich mitunter, bald nur in den äufseren, bald in allen Verdickungsschichten der Zellenwand ein faseriger Zerfall in der Weise statt, dafs auch die Fibrillen in concentrisch verlaufenden Schichten angeordnet bleiben. Dieser Zerfall erinnert an jenen, welchen die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels häufig, auch ohne Eintritt einer Verknöcherung erfährt.

Die Höhle der Knorpelzellen des Gallertkernes enthält entweder eine homogene, wasserhelle Substanz, oder in diese sind viele, zumal der Wandung anliegende Körnchen eingestreut. Die Höhle ist aber auch nicht selten bald bis auf den Umfang des Kernes, bald mit Untergang desselben dadurch verschwunden, dafs auf die innere Fläche der Zellenwandung gesetzte Ablagerungen bis in's Centrum vorgeschritten und entweder ganz gleichartig oder schwach concentrisch gestreift sind. Meist ist der Zellenkern deutlich und mit scharfer dunkler Contour versehen; er zeigt sich gleichartig oder granulirt; bisweilen ist er in Fett umgewandelt. Nur selten fehlt der Kern, indem er eine Verflüssigung erfahren hat, vollständig.

Als zweiten, in die Grundsubstanz des Gallertkernes eingelagerten Bestandtheil müssen wir feine elastische, sog. Kernfasern aufführen. Sie kommen in nicht kleiner Anzahl, theils isolirt, theils mehrfach untereinander verschmolzen vor. Nach dem, was die Entwickelungsgeschichte lehrt, sind sie keineswegs als modificirte Grundsubstanz des Bindegewebes zu betrachten, vielmehr sind sie als Zellenderivate nachweisbare Bestandtheile. Statt ihrer habe ich beim Hunde viele spindelförmige, dunkel contourirte, gegen Essigsäure unempfindliche Körperchen, aber auch gröfsere verästigte Zellen gefunden, vom Ansehen der Bindegewebskörperchen. Bei diesem Thiere sind mir in der Substanz des Gallertkernes in der Grenze des Annulus fibrosus auch mehrmals grofse helle Zellen begegnet, deren Kern mit Fortsätzen versehen und selbst wirklich verästiget war.

Der Gallertkern zeigt sehr bemerkenswerthe Altersunterschiede, von welchen ich

hier nur die extremen Zustände, den des neugeborenen und des hochbetagten Menschen in nähere Betrachtung ziehen möchte.

α. Gallertkern der Wirbelkörperverbindung des Neugeborenen.

Er erscheint als eine den gröfsten Theil der Intervertebralscheibe ausmachende schleimartig weiche, grauliche, durchscheinende Masse, welche ganz allmälig in die Substanz des Faserringes und der knorpeligen Endplatten der Wirbelkörper übergeht. Sie enthält, wie man besonders deutlich bei Betrachtung derselben zwischen Glasplatten erkennt, eine grofse Summe weifslicher, theils rundlicher, theils in verschiedener Weise fadenartig ausgezogener Klümpchen. Sowohl an glücklich hergestellten Durchschnitten frischer Präparate, als insbesondere an solchen, welche längere Zeit in verdünnter Chromsäure gelegen haben, kann man sich ohne Schwierigkeit davon überzeugen, dafs jene Klümpchen zum Theil in netzförmiger Verbindung stehen, zum Theil in den Räumen eines von schleimiger Flüssigkeit getränkten, sehr lockeren Fasergerüstes liegen, welches mit der innersten Schichte des Annulus fibrosus und der Knorpelplatte an der Endfläche des Wirbelkörpers in Continuität steht. Schon aus der letzteren Thatsache geht die Irrthümlichkeit von Fr. J. Kaufmann's[1]) Angabe hervor, dafs jene Knorpelplatten durch eine Schichte von kleinen platten Zellen von der Gallertmasse abgesetzt seien. Dieses Fasergerüste, welches auch von Henle[2]) erkannt worden ist, wird aus Zügen höchst feiner, blasser Bindesubstanzfasern gebildet, zwischen welche an der inneren Grenze des Annulus fibrosus zahlreiche, auf das Mannigfaltigste verästigte und zum Theil untereinander anastomosirende Bindegewebskörperchen eingelagert sind. Das von seiner Nachbarschaft scheinbar scharf abgesetzte Gerüste ist so locker und zerreifslich, dafs es sich von derselben so vollständig abstreifen läfst, dafs eine Höhle zurückbleibt mit einer für das freie Auge glatten inneren Oberfläche. So beschaffen ist das Innere des Zwischenwirbelbandes vom Neugeborenen auch in Folge einer, durch längere Aufbewahrung in Weingeist u. dgl. stattfindenden, Schrumpfung der Gallertmasse.

Die in die rundlichen Maschenräume jenes Fasergerüstes eingelagerten Gebilde sind theils schlauch- und kolbenförmige, zellenhaltige Excrescenzen (Taf. III. Fig. 5), theils gröfsere und kleinere, rundliche durchschnittlich 0,2 Mm. breite Zellenhaufen (a. a. O. Fig. 3). Vereinzelt sind auch manche 0,04 Mm. breite, mit einem 0,01 Mm. breiten Kern versehene Zellen eingestreut. Manche Zellen sind ganz hell und homogen; doch bringt Essigsäure in vielen derselben einen rundlichen, granulirten Kern zum Vorscheine. Es kommen auch fein granulirte, plättchenartigen Epithelialzellen ähnliche Formen vor, welche eine Breite von 0,02 Mm., und einen scharf und dunkel contourirten Kern besitzen.

Jene Zellenhaufen haben sehr wechselnde Formen. Sie sind theils sphärisch, theils länglichrund, auch kolben- und schlauchähnlich gestaltet, oder gleich den Leberzellen zu einer Art von Balkenwerk aneinander gefügt. Die geformten Bestandtheile der meisten derselben erscheinen wie Aggregate scharf und dunkel contourirter Tropfen. Untersucht man die Sache näher, dann findet man wohl, dafs die meisten scheinbaren Tropfen wirkliche Zellen

1) Archiv für pathologische Anatomie. Bd. VI. 1854. S. 415.
2) Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1855. Bänderlehre. S. 20.

sind, welche zu Klumpen vereiniget, in der mannigfaltigsten Art neben und übereinander liegen und je nach der Lagerungsbeziehung bald rund bald eckig geformt sind. Die meisten dieser hellen Zellen zeigen eine doppelt contourirte Wand und sind zum Theil so untereinander verbunden, dafs das ganze Objekt wie ein Knäuel eines feinen Netzwerkes aussieht, dessen Räume eine helle und homogene Substanz enthalten. Bei vielen dieser Haufen werden die Zellen von keiner besonderen Membran oder Masse umhüllt und untereinander verbunden. Die meisten aber haben eine dünnere, oder dickere ganz gleichartige Umhüllung, von der es oft zweifelhaft sein könnte, ob sie die Bedeutung einer Mutterzellenwand hat, oder einer auch die einzelnen Zellen untereinander verbindenden und das Ganze umgebenden und nach aufsen scharf abgrenzenden Umhüllungsschichte, welche als Ausscheidungsmasse der Zellen aufgetreten ist. Bei vielen Zellengruppen ist diefs unzweifelhaft der Fall, bei anderen aber steht es fest, dafs sie die noch wohl erhaltene Wandung derjenigen Zelle ist, aus welcher durch endogene Entwickelung, und ohne Zweifel gleichzeitige Theilung, die ganze Gruppe hervorgegangen ist. Durch die Umhüllungsschichte wird der von den Zellen nicht ganz eingenommene Theil der Maschenräume jenes Fasergerüstes erfüllt. Sie ist eine Intercellularmaterie, eine Art structurloser Bindesubstanz, welche später zur Grundlage eines fibrillären Gewebes wird.

Der Inhalt der Zellen ist sehr beachtenswerth. Der Kern fehlt meistens. Der Inhalt ist entweder gleichartig glasähnlich hell; oder es findet sich neben einer feinmoleculären Masse bald nur ein heller gröfserer, bald mehrere kleinere, scharf abgegrenzte, kreisrunde Tropfen. Diese sind das Ergebnifs einer nur theilweisen Verflüssigung des Zelleninhaltes, und wie der durchgreifend verflüssigte Inhalt gewissermaafsen das Product secretorischer Zellenthätigkeit. Ich[1]) habe auf diese so wichtige und häufig vorkommende Erscheinung an den Zellen schon vor längerer Zeit aufmerksam gemacht und bei dieser Gelegenheit namentlich angeführt: dafs die im Inneren mancher Zellen von Krebsen und Cancroiden vorkommenden hellen Tropfen, welche Virchow einst für „Bruträume" gehalten hat, nichts Anderes seien „als Producte secernirender Thätigkeit eben jener Zellen". An den Zellen der Membrana granulosa des Graaf'schen Follikels des Menschen habe ich[2]) in jüngster Zeit Zellen gefunden, in welchen neben noch unveränderter Molecularmasse gröfsere und kleinere Tropfen einer eiweifsartigen Substanz sichtbar waren, und zwar an ganz frischen Objekten und ohne eine andere Zusatzflüssigkeit als den Liquor follic. Graafiani. Dafs ähnliche Veränderungen an Zellen auch als Leichenerscheinungen, oder als Folgen eingedrungenen Wassers vorkommen können, wer wollte diefs in Zweifel ziehen? Nur der unkundige oder oberflächliche Beobachter wird diese Veränderungen mit jenen vermischen und verwechseln, welche durch eigenthümliche Lebenserscheinungen bedingt und für bestimmte Zwecke berechnet sind. Ich freue mich, bei manchen Autoren einer mit meiner schon längst vorgetragenen Lehre von der secretorischen Thätigkeit vieler Zellen übereinstimmenden, naturgemäfsen Reform ihrer früheren Ansichten zu begegnen.

1) H. Luschka, zur Lehre von der Secretionszelle. Archiv für physiol. Heilkunde. 1854. S. 9.
2) Württemberg. naturwissenschaftl. Jahreshefte. 13. Jahrgang. S. 26.

Für eine mit der in der Gallerte der Zwischenwirbelknorpel des Neugeborenen in mehrfacher Beziehung verwandte Zellenformation, welche er in Gallertgeschwülsten des Clivus Blumenbachii beobachtete, hat Virchow die Bezeichnung: „Physalophoren" in Vorschlag gebracht. Er glaubt, dafs der in Gestalt hyaliner Tropfen erscheinende Inhalt dieser Zellen „Blasen" seien, die er als Physaliden bezeichnet wissen möchte. Soweit meine eigenen[1]) Erfahrungen an einer Gallertgeschwulst des Clivus Blumenbachii reichen, kann ich diese Ansicht nicht theilen, sondern mufs vielmehr annehmen, dafs eine theilweise Verflüssigung oder Homogenisirung des Inhaltes ihrer Zellen zur Bildung scharf abgegrenzter runder, tropfenartiger Inhaltsportionen hingeführt hat.

In den Zellenhaufen der Intervertebralgallerte des Neugeborenen befinden sich häufig freie eiweifsartige Tropfen. Man trifft auch viele Fragmente oder noch im Zusammenhange stehende Partieen von structurloser Intercellularsubstanz, welche, was auch Henle bemerkt hat, von wasserheller Flüssigkeit erfüllte Hohlräume enthalten, welche sich auf Kosten der Grundsubstanz vergröfsern, diese auch wohl vollständig verdrängen können. Bei mikroskopischer Betrachtung ganz frischer, mit keinerlei Zusatzmittel vermischter Objekte gelingt es öfters, hyaline Tropfen aus den Zellen hervortreten zu sehen, welche nach Zusatz von Wasser eine Lösung erfahren.

Die geformten Bestandtheile im Gallertkern des Neugeborenen sind schon von mehreren Beobachtern theils blofs gesehen, theils näher untersucht worden, ohne dafs inzwischen befriedigende Aufschlüsse erlangt worden waren. Zuerst war es Fr. Ruysch[2]), welcher auf die Existenz jener weichen, sulzigen Masse aufmerksam gemacht hat, indem er vom Aussehen einer vertical durchschnittenen kindlichen Wirbelsäule bemerkt: „Videri hic possunt cavitates notabiles, sitae in interstitiis corporum vertebrarum; suntque in corpore vivo ut, et recens denato, limpido et tenaciori humore repletae, quemadmodum in caeteris juncturis." Die ersten einläfslicheren Angaben wurden im Verlaufe der Zeit durch Donders[3]) gemacht. Nach ihm sind $\frac{2}{3}$ vom Zwischenwirbelknorpel des ausgewachsenen Fötus aufserordentlich durchsichtig und weich, ähnlich dem Glaskörper des Auges. Es kommen, bemerkt Donders, in einer structurlosen Flüssigkeit viele Gruppen einfacher Zellen vor, welche durch Zusatz von Wasser stark aufquellen, vollkommen rund werden und hierdurch erst mit Sicherheit als isolirte Zellen zu erkennen sind. Jede Zelle habe einen Kern, jeder Kern ein Kernkörperchen. Endogene Zellenbildung finde sich nicht. Je mehr man sich dem peripherischen Theile des Faserknorpels nähere, desto körniger werde die Zwischensubstanz, endlich werde sie feinfaserig, während die Zellen mehr in Reihen gelagert seien und schmaler werden. In mehrfacher Hinsicht förderlicher sind die von Virchow[4]) vorliegenden, die chemischen und morphotischen Eigenthümlichkeiten jener gallertigen Substanz betreffenden Mittheilungen. Es reagirte dieselbe im frischen Zustande alkalisch. Beim Kochen blieb sie unverändert. Zusatz von Essigsäure zeigte keine erhebliche Veränderung. Salpetersäure gab beim Kochen eine

1) H. Luschka, Ueber gallertartige Auswüchse am Clivus Blumenbachii. Archiv für pathol. Anatomie. Bd. IX.
2) Thesaurus anatomicus. IV. No. LXIII. 2°.
3) Holländische Beiträge. Bd. I Heft 2.
4) Verhandlungen der physik.-mediz. Gesellsch. in Würzburg. Bd. II. S. 283 u. 284.

Spur von Trübung. Das Millon'sche Reagens brachte eine grofse, beim Kochen hellrosarothe Fällung hervor. Essigsaures Blei eine leichte, beim Kochen flockige Trübung, die sich in Essigsäure löste. Nach den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung war die Substanz zusammengesetzt: aus mehr oder weniger grofsen, blasigen Haufen von Zellen und einer klaren, vielfach mit hellen colloiden Körperchen gemengten, im Allgemeinen homogenen Grundmasse. Bei der mikrochemischen Untersuchung wurden durch destillirtes Wasser die colloiden Körper heller, ohne dafs sie ganz verschwanden. Essigsäure machte die Grundmasse heller, ohne die Körner zu verändern, während die blasigen Haufen dunkler und streifig wie Schleim wurden. Nahe an dem festen Knorpel gab concentrirte Essigsäure eine starke Trübung, und darauf folgendes Eisencyankalium eine gelbliche Fällung. Nach der Anwendung verdünnter Essigsäure und darauf zugesetztem Eisencyankalium wurden die blasigen Räume auch in der Mitte der Substanz trübe, während die Körner und die Zwischensubstanz unverändert blieben. In neuerer Zeit hat es Fr. J. Kaufmann[1]) versucht, den Bau der kindlichen Zwischenwirbelknorpel und die Geschichte ihres Wachsthumes zu enthüllen und ist durch eine nicht eben mustergültige Klarheit der Anschauung zu dem mindestens sonderbar formulirten Schlufssatze gelangt: dafs eine Kapsel in den Lücken der Knorpellamellen der Wirbelkörper existire; dafs dieselbe mit der Mutterzellenmembran identisch sei; dafs diejenigen Körper, die sie enthalte, entweder schon ausgebildete Zellen seien, oder doch die Dignität von Zellen beanspruchen, indem sie die Fähigkeit besitzen, sich unmittelbar in solche zu transformiren.

Um eine genügende Einsicht in das Wesen und in die Entstehung jener merkwürdigen Gallertmasse im Inneren der kindlichen Zwischenwirbelknorpel zu erhalten, mufs die Untersuchung nothwendig, unter steter Rücksicht auf die Typen des gesammten Wirbelthierreiches, den Veränderungen nachgehen, welche die Chorda vertebralis erfährt.

Es ist eine ganz allgemein verbreitete Meinung, dafs die Chorda vertebralis des Menschen schon in sehr frühem Embryonalleben spur- und bedeutungslos untergehe. Nach einer von Bruch gemachten Beobachtung bei einem 6‴ langen menschlichen Embryo, durchsetzte die Chorda als ein dünner, gelblicher Strang die Wirbelkörper, und war bei der „noch mangelnden Differenzirung" der Zwischenwirbelbänder namentlich im Zwischenraume zwischen denselben sehr deutlich. Sie besafs keine distincte Scheide, noch auch eine deutliche Zellenstructur, sondern war, namentlich in der oberen Hälfte, schon in Auflösung begriffen, und überhaupt nur bis in die Halsgegend zu verfolgen. Nach einer mir von Ch. Robin gemachten gef. Mittheilung fand dieser Beobachter bei einem 8 Millim. langen menschlichen Embryo die Formelemente der Chorda vertebralis (vgl. Taf. III. Fig. 1) aufs Schönste ausgebildet. Sie erschienen als helle, oder nur sparsam granulirte, rundliche, mit einem deutlichen, ebenfalls hellen Kerne versehene Zellen, welche ohne Zwischensubstanz aneinander gereiht waren. Bei einem 7 Wochen alten menschlichen Embryo fand ich die Chorda sowohl bei glücklich in der Medianlinie geführten Längs- als auch bei Querschnitten in der

1) Archiv für patholog. Anatomie etc. Bd. VI. 1854. S. 416.

ganzen Wirbelsäule. Sie zeigte keine gleichförmige Dicke, sondern liefs stellenweise, gewöhnlich der Mitte des bereits scharf ausgeprägten Zwischenwirbelbandes entsprechend, eine spindelförmige Erweiterung erkennen. Leicht vermochte man da und dort eine wie längsgestreifte, durch dunkle Contouren bezeichnete Scheide wahrzunehmen und einen dunkleren der inneren Oberfläche derselben nicht genau anliegenden Inhalt. Dieser war augenfällig reichlicher an den Stellen angesammelt, an welchen später die Gallertmasse der Zwischenwirbelscheiben Platz greift, bildete dagegen einen dünneren, nur 0,04 Mm. breiten Streifen, entlang seinem Laufe durch die Wirbelkörper. Der Inhalt dieser Wirbelsaite war nicht überall von gleicher Beschaffenheit. Neben einer weichen, schleimartig flüssigen, zum Theil molecularen Masse, welche sich unter dem Mikroskop durch Druck auf das Deckglas aus der quer durchschnittenen Scheide hervorpressen liefs, fanden sich schöne, rundliche, hyaline Zellen, von welchen einige nur einen, andere 2 — 3 fein granulirte Kerne enthielten. Bei 7 Centim. langem Rindsfötus habe ich ganz ähnliche Verhältnisse wahrgenommen, nur dafs manche Zellen neben dem Nucleus noch eine verflüfsigte, wasserhelle, tropfenförmige Inhaltsportion gezeigt haben, ganz vom Ansehen derjenigen, welche ich in den Zellen der Zwischenwirbelgallerte des neugeborenen Menschen gefunden habe.

Eine für die Lehre von der Chorda dorsalis ohne Frage höchst belangreiche Wahrnehmung habe ich an einem genau 10 Wochen alten menschlichen Embryo gemacht. Gegen die Mitte der Verbindung des 11. mit dem 12. Brustwirbel (vgl. Taf. III. Fig. 2) fand ich eine spindelförmige, nach der Seite der Körper jener Wirbel sich verjüngende Erweiterung der in der Nähe der Ossificationspunkte bereits ganz verschwundenen Chorda vertebralis. Von der Scheide war allem Anscheine nach keine Spur mehr vorhanden. Am ganz frischen Objekte habe ich an ihrer Stelle jedoch hier und dort ein Bruchstück einer Lamelle gesehen, welche von vielen Fettmolecülen durchsetzt und ohne Zweifel ein Rest der auf diese Weise untergegangenen Scheide war. Eine besondere Aufmerksamkeit erregten die in jener Erweiterung enthaltenen Zellen. Die meisten waren sphärisch, andere länglichrund, hell, mit einem deutlichen Kerne versehen. Einige gröfsere Formen erwiesen sich als Mutterzellen mit mehreren Tochterzellen. Es fanden sich auch Zellen mit tropfenförmig verflüssigtem Inhalte. Es wird wohl Niemandem entgehen, dafs man es hier mit einer Vermehrung und theilweisen Metamorphose von Zellen der Chorda vertebralis zu thun hat. Nicht minder augenfällig wird die mit dem Typus bei den Fischen verwandte Configuration der ganzen Bildung sein. Denkt man sich die beiden Wirbelkörper in der Ebene der bezüglichen Endflächen getrennt, dann gewinnt man das Ansehen ähnlicher pyramidaler Gruben, wie an den Endflächen der Fischwirbel.

An der nächst angrenzenden Wirbelverbindung dieses Fötus, zwischen dem Körper des 12. Brust- und des 1. Lendenwirbels, ist die erweiterte, von ähnlichen Zellen erfüllte Stelle von der legitimen Form der Wirbelkörper des Menschen bereits vollständig abgegrenzt, und eine nur auf das Zwischenwirbelband beschränkte Formation.

Die in den genannten Erweiterungen befindliche Zellenmasse wird von einem hellen, durch eine schleimige Substanz eingenommenen Hofe umgeben. An diesen grenzt theils die

Knorpelmasse der Wirbelkörper an, theils die viele Bindegewebskörperchen haltige Grundsubstanz der Zwischenwirbelbänder.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung erfahren die Zellen der Chorda vertebralis eine theils durch Theilung, theils und hauptsächlich durch endogene Production stattfindende Vermehrung. Es entstehen auf diese Weise während des fötalen Lebens jene Zellengruppen und Klümpchen, welche ich oben beim Gallertgewebe der Intervertebralscheiben des Neugeborenen beschrieben habe. Die sie zusammensetzenden Zellen entstehen nicht minder durch eine Vermehrung der Formelemente der Chorda, als jene hellen grofsen Zellen, welche die Zwischenwirbelgallerte der Fische hauptsächlich ausmachen. Diese aber als Abkömmlinge der Chorda zu betrachten, hegt gegenwärtig Niemand den mindesten Zweifel, obgleich bei den Fischen, meines Wissens, noch nicht wirklich zu sehen glückte, was ich bei den Säugethieren und dem Menschen beobachtet habe.

Während der Vorgänge der Vermehrung und allmäligen Veränderung der Bestandtheile der Chorda vertebralis wächst die innerste Schichte der bereits faserig zerfallenen Grundsubstanz des Annulus fibrosus und der knorpeligen Endflächen der Wirbelkörper gegen dieselben herein und nimmt sie zum Theil in ein faseriges Maschenwerk auf. An der Grenze des Annulus fibrosus begegnet man vielen nur lose zusammenhängenden verästigten Zellen, sowie gröfseren sehr zart contourirten hellen Knorpelzellen, welche letzteren auch in der innersten Schichte des Knorpels der Wirbelkörper gefunden werden. Sie haben viele Aehnlichkeit mit den als Abkömmlinge der Chorda dorsalis nachweisbaren Zellen, zum Zeugnisse der nahen histologischen und histogenetischen Verwandschaft derselben mit der Knorpelsubstanz.

So nahe der Gedanke liegt, dafs die Chorda vertebralis, welche bei niederst stehenden Wirbelthieren, bei Petromyzonten, in collossaler Weiterbildung ihrer ursprünglichen Natur im Wesentlichen die ganze Wirbelsäule darstellt, und bei den meisten anderen Fischen in mehr oder weniger modificirter Vervielfältigung ihrer Bestandtheile als Zwischenwirbelgallerte das ganze Leben hindurch fortbesteht, sich an der Weiterbildung der Rückgratssäule auch aller anderen Wirbelthiere und des Menschen in irgend einer Art betheiligen werde, so ist, wenn wir die von Rathke für die Natter gegebenen Andeutungen ausnehmen wollen, bis jetzt auch nicht einmal der Versuch zu einer genaueren Prüfung in dieser Richtung gemacht worden. Dafs man sich im Gegentheile von der Wahrheit nur weiter entfernt hat, diefs möchte wohl aus der jüngsten, von Virchow vorgetragenen Ansicht über diesen Gegenstand hervorgehen. An den Knorpelscheiben des Rückgrates bilde sich, lehrt Virchow[1]), frühzeitig eine weitere Differenzirung. Der eigenthümliche Gallertkern im Inneren der Zwischenwirbelscheiben des Neugeborenen entstehe durch eine centrale Wucherung des Knorpels mit Erweichung seiner Grundsubstanz. Mache man Durchschnitte, so zeige sich ober- und unterhalb des Gallertkernes eine festere Knorpellage, jede von diesen wuchere nach oben und nach unten. Auf der einen Seite bilden sich ossificatorische Lagen, auf der anderen neue Gallertschichten.

Wir können die Geschichte der Veränderungen, welche die Chorda vertebralis erfährt,

1) Über die Entwickelung des Schädelgrundes S. 38.

nicht verlassen, ohne einen Blick auf die gleichzeitigen Vorgänge zu thun, die in den Wirbelkörpern selbst stattfinden.

Mit dem Beginne der stellenweisen Erweiterung der Wirbelsaite, entsprechend nämlich der Mitte der Zwischenwirbelbänder, und mit der daselbst eintretenden Vermehrung ihres zelligen, zur Bildung der Intervertebralgallerte tendirenden Inhaltes, beginnt inmitten des Wirbelkörpers die Verknöcherung, unter dem Auftreten eines die Chorda allmälig ganz verdrängenden Knochenkernes.

Es soll hier (vgl. Taf. III. Fig. 10, 11, 12) dem Vorgange bei der Verknöcherung defshalb eine gröfsere Aufmerksamkeit, als nöthig erscheint, zugewendet werden, weil ich diese Gelegenheit gerne benütze, einige neue, sehr belangreiche, die Verknöcherung des primordialen Knorpels betreffende Thatsachen vorzubringen, welche mein junger Freund und eifriger Schüler A. Baur schon vor mehr als einem Jahre in der Beantwortung einer von mir gestellten Preisaufgabe nach eigenen Untersuchungen, deren Ergebnisse ich auf Grundlage selbstständiger Nachforschung vollkommen bestätigen konnte, niedergelegt, und neulich[1]) auch zur öffentlichen Kenntnifs gebracht hat. Die Beobachtungen können an Werth nur gewinnen, indem auch ein anderer, sorgfältiger Forscher, H. Müller[2]), unabhängig zu ganz übereinstimmenden Resultaten gelangt ist, wie ich aus einer vorläufigen Notiz über diese Sache entnehmen möchte.

Die hyaline Grundsubstanz des Knorpels ist nicht das Material für die Bildung der lamellösen Grundsubstanz des Knochengewebes, sondern diese entsteht durch die Vermittelung der Knorpelzellen in deren Innerem.

Zur Zeit der Verknöcherung vergröfsern sich die Knorpelzellen bedeutend auf Kosten der Intercellularsubstanz, welche in dem Grade schwindet, dafs die Zellen nur noch durch dünne, netzartig untereinander verschmolzene Reste derselben getrennt sind, in welche die Ablagerung der erdigen Bestandtheile in Form eines dunklen, körnigen Niederschlages stattfindet. Einer wahren Verknöcherung ist die Grundsubstanz des Knorpels nicht fähig. Ihre Verkalkung ist ein die Ossification begleitender, von ihr jedoch ganz und gar verschiedener Procefs. Die verkalkte Grundsubstanz des Knorpels hat eine nur provisorische Bedeutung und geht unter Erzeugung von Markräumen schon nach kurzer Zeit wieder unter.

Die Knorpelzellen bilden das Substrat, durch dessen Vermittelung sowohl die lamellöse Grundsubstanz des Knochens als auch dessen verästigte Körperchen entstehen. Es tritt in ihnen eine Zellenbildung auf, welche wohl zu unterscheiden ist von der beim Wachsthume des Knorpels stattfindenden Vermehrung der Knorpelkörperchen.

Die peripherischen, der verkalkten Knorpelkapsel zunächst anliegenden, aus der endogenen Vermehrung der Knorpelkörper hervorgegangenen Zellen umgeben sich mit einer Schichte weichen streifigen, die Dignität von Bindesubstanz gewinnenden Blastems, welches die Knorpelhöhlen gewissermaafsen auskleidet, während ein anderer Theil dieser Zellen sich in Blutgefäfse und Markzellen umwandelt. Das Knochengewebe bildet sich jetzt, indem durch die Ablagerung von Kalksalzen in jenes Blastem die Grund-

1) J. Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1857. S. 347 ff.
2) Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. VIII. S. 146.

substanz, durch die Verästigung jener Zellen aber die Knochenkörperchen entstehen. In Uebereinstimmung mit diesen Vorgängen erscheint die erste Knochensubstanz als eine die verkalkten, durch theilweisen Schwund ihrer Wände communicirenden, Knorpelhöhlen auskleidende Röhre, welche sich auf dem Querschnitte als ein mit einer einfachen Reihe von Knochenkörperchen besetzter Ring darstellt. Allmälig entsteht ein concentrisch lamellöses Gefüge dadurch, dafs eine successive Verknöcherung der sich immer neu auflagernden Blastemschichten stattfindet, so dafs jedes durch die Communication von Knorpelhöhlen entstandene Kanälchen allmälig durch ein System concentrischer Knochenlamellen mehr oder weniger ausgefüllt wird. Es ereignet sich also hier im Kleinen, was sich bei der Bildung der Rindensubstanz des Knochens vom Perioste aus im grofsen Maafsstabe zuträgt.

β. Gallertkern der Wirbelkörperverbindung im Greisenalter.

Im Greisenalter zeigt der Gallertkern der Zwischenwirbelbänder in der Regel einen dem des Neugeborenen entgegengesetzten Zustand. Er zeichnet sich durch eine bedeutendere, häufig jener des Faserringes ähnliche Festigkeit, und durch eine schmutzig-gelbe, mitunter auch schmutzig-grüne Färbung aus. Seine Substanz ist trocken, bisweilen in ausgezeichnetem Grade bröckelig. Die Elasticität hat er zum gröfsten Theile eingebüfst, tritt nicht mehr oder nur wenig über die verticale Schnittfläche der Wirbelsäule hervor und erfährt in Wasser einen um Vieles geringeren Grad von Aufquellung. Die in den Blüthenjahren des Lebens so exquisite Lappung desselben ist verschwunden und entweder eine dichte Verfilzung zu einer continuirlichen Masse, oder eine sehr ungleichförmige, öfters aber auch ausgezeichnet lamellöse Zerklüftung eingetreten. Der in eine continuirliche Masse verwandelte und verdichtete Gallertkern durchzieht bisweilen die Gelenkshöhle gleich einer Cartilago interarticularis so, dafs diese vollständig zweikammerig wird. Die beiden Kammern sind enge, oft nur beim Auseinanderdehnen des senkrechten Durchschnittes deutlich sichtbare Spalten. Nicht selten tritt aber auch, was übrigens auch als Seltenheit in früheren Jahren vorkommt, an die Stelle des weichen Gallertkernes, ein dichtes, festes, sehnenartiges Gewebe von gelblich weifser Farbe, welches sowohl mit dem Faserringe als auch mit dem Knorpelüberzuge der Endflächen der Wirbel ein Continuum ausmacht.

In der Substanz des Gallertkernes bemerkt man bisweilen eine gelbliche käseartige Einlagerung, welche sich als fettiger Zerfall der Gewebstheile ausweist. Mitunter wird auch eine weifse, trockene, kreideartige Masse gefunden, die aus kleineren und gröfseren Kalkmolecülen zusammengesetzt ist. In Betreff des feineren Baues fällt die ungeheuere Anzahl dickwandiger, zum Theil mächtig geschichteter Knorpelzellen auf, unter diesen collossale Mutterzellen mit einer unübersehbaren Anzahl von Tochterzellen. Zwischen den nicht selten gefaserten Schichten der Knorpelzellen sieht man öfters spindelförmige, dunkelcontourirte, kernartige Gebilde. Manche Zellen enthalten zahlreiche Fettmolecüle und sind augenscheinlich im Zerfalle begriffen.

3. Die Höhle der Wirbelkörpergelenke.

Nachdem A. Portal[1]) schon im Jahre 1803 die Entdeckung gemacht hatte, dafs sich im Inneren der Zwischenwirbelbänder eine Höhle als gesetzmäfsige Bildung vorfinde, ist dieselbe doch, selbst in Frankreich, so sehr in Vergessenheit gerathen, dafs Pailloux[2]) im Jahre 1827 vor der Société anatomique zu Paris die Nachweisung jener Höhle ohne Widerrede für seine eigene Entdeckung ausgeben konnte. Er bemerkte: „Il est une cavité au centre des fibro-cartilages intervertébraux, dont on ne rencontre la description nulle part, bien quelle m'ait paru constante et quelle joue un rôle important dans les mouvements du rachis." Aus dem Vorhandensein einer synovialen Flüssigkeit in der Höhle hat es Pailloux abstrahiren und der Société anatomique glaublich machen wollen, dafs jene von einer Synovialhaut ausgekleidet seie. Es gelang ihm jedoch nicht bei Anderen diese Ueberzeugung zu begründen, vielmehr hat sich Dubourg in seinem Rapporte zur Erklärung veranlafst gesehen: „Nous sommes forcé de convenir, que nous n'avons rien vu de semblable." Von Pailloux's Nachweisung der Höhle aber bemerkt die Commission: „Les membres de la commission ont fait ensemble et séparément plusieurs recherches, qui toutes ont été confirmatives de ce fait, qu'ils croient jusqu'ici avoir été inaperçu."

In Deutschland hat dieser Gegenstand sehr wenig Beachtung gefunden, und es war eigentlich nur Krause, welcher die beiläufige Bemerkung gemacht hat: dafs sich im Inneren des Zwischenwirbelbandes eine Höhle befinde.

Ueber die Art der nächsten Begrenzung der Höhle und über ihre Bedeutung für Beurtheilung der ganzen Knochenverbindung ist bis in die Gegenwart nichts mitgetheilt worden. Vor kurzer Zeit habe ich Nachricht gegeben, sowohl von der Beständigkeit einer Höhle in allen normal beschaffenen Intervertebralscheiben der beweglichen Wirbelsäule, als auch von der Art ihrer nächsten Begrenzung. Auf Grundlage zahlreicher Beobachtungen habe ich im Gegensatze zu anderen Autoren die von ihnen als „Wirbelsynchondrosen" bezeichneten Knochenverbindungen ihrem Wesen nach als Gelenke aufgeführt.

Diese Anschauungsweise scheint noch nicht zur vollen Geltung gelangt zu sein, aber doch wohl nur defshalb nicht, weil die rechte Methode der Untersuchung und eine naturgemäfse Deutung der Erfunde noch nicht allerwärts Platz gegriffen hat. So unverkennbar in allen Fällen einer normalen Bildung die Existenz einer Höhle im Inneren der Intervertebralscheiben ist, scheint sie doch dem neuesten Schriftsteller in der vorliegenden Sache, Henle[3]), auffallenderweise nicht oft genug vorgekommen zu sein, um sie für regelmäfsig zu erklären, indem er von „unbeständiger Entwickelung von Hohlräumen im Inneren des Gallertkernes" spricht, und weiterhin die Bemerkung macht, im Inneren des Kernes seien kleinere und gröfsere Lücken bei erwachsenen Personen sehr häufig.

Wie ich schon oben auseinandergesetzt habe, mufs man zur Gewinnung einer möglichst

1) Cours d'anatomie médicale. Paris 1803. T. I. p. 278.
2) Bulletin de la société anatom. 1827.
3) Bänderlehre. S. 20.

allseitigen Ansicht der Höhle des Wirbelkörpergelenkes durch einen scharfen Horizontalschnitt die Wirbelkörper so von einander trennen, dafs jeweil an dem einen nur eine der Dicke der Knorpelplatte entsprechende Schichte übrig bleibt. Ohne weiteren Eingriff bekommt man nur eine dem Faserringe und Gallertkerne entsprechende mehr oder weniger glatte Fläche zu Gesichte. Zerrt man nun mittelst einer Pincette an dem innersten Theile des Gallertkernes, dann wird man sogleich finden, dafs er sich aus einer Höhle herausheben und in eine Anzahl unregelmäfsiger Lappen auseinander legen läfst. An dem Brust- und Lendentheile der Wirbelsäule kann man die Substanz des Gallertkernes meist bis zur innersten Grenze des noch deutlich geschichteten Theiles vom Faserringe nach aufsen umlegen und jene als eine ausschliefsliche Production von diesem schon durch gröbere Hilfsmittel ohne Weiteres nachweisen. Da nun an den genannten Abschnitten der Wirbelsäule der Faserring vorn noch so dick als hinten ist, begreift sich daraus zugleich, dafs hier, wie der Gallertkern, so auch die ihn aufnehmende Höhle in der hinteren Hälfte der ganzen Knochenverbindung gelegen sein mufs.

Umfang und Gestalt der Höhle zeigen locale und individuelle Differenzen. Am umfänglichsten und von länglich runder Form sind die Höhlen am Lendentheile der Wirbelsäule, kleiner und mehr der Kreisform sich annähernd an der Brustwirbelsäule, auffallend klein am Halse; vom geringsten, durchschnittlich nur der Gröfse eines Stecknadelkopfes gleichkommenden Umfange zwischen den Wirbeln des Steifsbeines. Als sehr bemerkenswerthe Varietäten sind jene Formen der Höhle anzusehen, in welchen eine spaltenförmige Verlängerung bis gegen die Mitte vom hinteren Ende des Faserringes hinzieht (Taf. II. Fig. 4), oder wo die Höhle sich nach hinten in einen Canal verlängert, der dann wieder in eine rundliche Höhle übergeht (Fig. 5), oder auch, wie ich einmal gesehen habe, an der hinteren Seite des Zwischenwirbelbandes in dessen Mitte gegen den Wirbelcanal ausmündet (Fig. 9).

Die Höhle gewinnt bisweilen auf Kosten des Faserringes bedeutend an Gröfse. Derselbe ist nämlich in ein membranöses Gebilde umgewandelt, von dessen innerer Seite, an der Stelle des Gallertkernes, eine Anzahl kleinerer Villositäten ihren Ausgang nimmt. Die Höhle selber enthält dann verhältnifsmäfsig viel der gewöhnlichen Gelenkschmiere ähnliche Flüssigkeit. Eine die Höhle auskleidende, Blutgefäfse tragende und blutgefäfshaltige Fortsätze in's Innere sendende Membran aber ist bisher noch nicht zu meiner Beobachtung gekommen.

Den gewöhnlichen Inhalt der Höhle bildet zumeist die Masse des Gallertkernes. Neben ihm trifft man in den Blüthenjahren des Lebens immer ein gewisses Quantum einer consistenteren synovialen Flüssigkeit, welche denn auch die Substanz des Gallertkernes durchtränkt und in manchen seiner Maschenräume angesammelt ist.

Die Bildung der Gelenkshöhle der Wirbelkörperverbindungen wird durch jene Gallerte vermittelt, welche im kindlichen Alter das Innere der Intervertebralscheiben hauptsächlich ausmacht. Es wurde schon bemerkt, dafs der mittlere Abschnitt derselben von einem überaus zartfaserigen, mit seiner Umgebung continuirlichen Gerüste durchzogen ist, welches zahlreiche Zellengruppen und schleimige Flüssigkeit enthält. Es kann also beim neugeborenen Menschen nicht von einer eigentlichen Höhle, sondern nur von dem Anscheine der Existenz einer

solchen die Rede sein, hervorgebracht dadurch, dafs die weiche, helle Masse von den sie begrenzenden Theilen für das blofse Auge scharf abgesetzt erscheint.

Im Verlaufe der ersten Jahre nach der Geburt erfolgt eine Schmelzung und Verflüssigung der mittleren Partie jener Gallertmasse, welche bis zu einer gewissen Grenze gegen die Peripherie hin allmälig weiter schreiten. Nunmehr tritt eine Wucherung der innersten Substanz des Faserringes ein und ein Auswachsen ihrer bindegewebigen Grundlage zu Fortsätzen von allerlei Formen und sehr verschiedenen Gröfsen. Durch sie wird die Höhle zum gröfsten Theile, jedoch so erfüllt, dafs der Inhalt ohne Störung der Continuität der Auswüchse aus ihr hervorgehoben werden kann. Gegen das siebente Lebensjahr hin fand ich die Höhle und die Einlagerungen derselben so ausgebildet, wie man sie im Wesentlichen beim erwachsenen Menschen antrifft.

Aus diesen Mittheilungen läfst es sich wohl abnehmen, dafs sich die Sache der von Barkow[1]) gehegten Meinung gerade entgegengesetzt verhält, wenn er lehrt: dafs die Verbindungen der einzelnen Wirbel untereinander früher, d. h. im Fötus- und ersten Kindesalter Hemiarthrosen, später Symphysen seien.

Wie schon oben angemerkt worden ist, findet die zur Erzeugung einer Höhle stattfindende Schmelzung der Gallertmasse in den Zwischenwirbelscheiben des Neugeborenen ihr Analogon in der zur Bildung der Höhlen der Wirbelkörpergelenke der Vögel und Amphibien direct eintretenden Verflüssigung der Zellen der Chorda dorsalis, einer Verflüssigung, welche regelmäfsig auch die Chorda dorsalis-Zellen der Plagiostomen betrifft.

4. Die gemeinschaftlichen Verstärkungsbänder der Wirbelkörpergelenke.

Neben den bisher beschriebenen Vereinigungsmitteln werden die Wirbelkörper noch durch zwei Bänder in Verbindung gesetzt, welche für die Festigkeit und für die Erhaltung der Gesammtform der Wirbelsäule von nicht geringer Bedeutung sind.

a. Das vordere Längsband — ligamentum longitudinale anterius — hat zur Aufgabe, die Wirbelsäule an ihrem vorderen Umfange stärker zu befestigen, eine übermäfsige Streckung zu verhüten und den Bestand der normalmäfsigen Krümmungen zu sichern.

Das Band stellt eine am vorderen Umfange der Wirbelsäule herabziehende Gesammtheit sehnenartiger Faserzüge dar, welche sich jedoch der gröberen Anordnung nach nicht an allen Abschnitten derselben übereinstimmend verhalten. Zunächst mufs aber bemerkt werden, dafs nicht sämmtliche Bündel desselben in der ganzen Länge herabziehen, sondern dafs aus den tieferen Schichten platte, dünne Fascikel abgehen, welche nur über den vorderen Umfang je einer Intervertebralscheibe herabtreten, um sich in der Knochenhaut des nächsten Wirbelkörpers zu verlieren.

Die Bandmasse beginnt in Gestalt eines schmalen Streifens am Tuberculum atlantis anticum, wird im Herabsteigen allmälig breiter und dicker, zerfällt an der Brust- und Lendenwirbelsäule in einen mittleren dickeren und dichteren, stärker vorspringenden Abschnitt, und

1) Syndesmologie S. 25.

in zwei seitliche Theile, welche aus platten, durch längliche Spalten stellenweise von einander geschiedenen Bündeln bestehen, zwischen welchen Blutgefäfse der Wirbelkörper ihren Ein- und Austritt haben. Der Hauptfaserzug des vorderen Längsbandes erstreckt sich an der Brust- und Lendenwirbelsäule bis zu dem gröfseren Ernährungsloche, welches die Grenze zwischen dem mittleren und seitlichen Abschnitte vom vorderen Umfange der Wirbelkörper bezeichnet. Die seitlichen, ein grobes Flechtwerk darstellenden Theile des Bandes erstrecken sich bis in die Nähe der Ausstrahlung der Ligamenta radiata, deren Bündel unter ihnen ihre Ausbreitung gewinnen. Am Halse läfst sich nur ein mittlerer, überdiefs viel dünnerer Bandstreifen unterscheiden, der seitlich an den inneren Rand der geraden Portion des Musc. longus colli angrenzt. Am Kreuzbeine geht das vordere Längsband in die Zusammensetzung der Knochenhaut ein, ohne dafs im weiteren Verlaufe der Grad seiner Antheilnahme an dessen Bildung ermittelt werden könnte.

Mit dem durch einen sehr verworrenen Verlaufe seiner Faserzüge ausgezeichneten Periost der Wirbelkörper hängt das Band so fest zusammen, dafs eine Ablösung desselben ohne Störung der Continuität einer gemeinschaftlichen Faserung nicht geschehen kann. Damit steht es denn auch im Einklange, dafs das abgelöste Band entsprechend den Körpern der Wirbel dicker und an der hinteren Fläche sehr rauh ist. Ueber die Aufsenseite der Faserringe zieht es herab, ohne einen Faseraustausch mit deren äufsersten Schichten einzugehen, vielmehr hängt es mit diesen durch einen mehr lockeren, ein Blutgefäfsnetz tragenden Zellstoff so zusammen, dafs die vollständige Ablösung ohne Schwierigkeit bewerkstelliget werden kann.

Rücksichtlich des feineren Baues mufs es zuerst angemerkt werden, dafs auch der mittlere dichtere Abschnitt des Bandes nicht, wie man nach dem ersten Ansehen glauben möchte, aus parallel herablaufenden Faserzügen componirt ist, sondern dafs diese einen unter spitzen Winkeln vielfach durchkreuzten, dicht in einander verflochtenen Verlauf nehmen. Die einzelnen Züge bestehen theils aus fibrillärem Zellstoffe, theils aus bandartigen helleren Streifen, an welchen kaum eine Andeutung eines Zerfalles in Fasern bemerklich ist. Auffallend ist der fast gänzliche Mangel von elastischen Bestandtheilen irgend einer Art in dem Gewebe dieses Gebildes. Es ist überdiefs arm an Blutgefäfsen und enthält, soweit meine bisherigen Erfahrungen reichen, keine Spur ihm angehöriger Nerven.

Eine besondere Betrachtung erfordert das obere Ende des vorderen Längsbandes und die Stelle seiner Verbindung mit den inneren Schenkeln des Zwerchfelles.

Einige Zergliederer, wie Meckel[1]) und Krause[2]), behaupten Weitbrecht und den meisten späteren Anatomen entgegen: das Lig. longit. antic. beginne an der unteren Fläche des Körpers vom Hinterhauptsbeine, in der Nähe der Mitte des vorderen Umfanges des grofsen Hinterhauptsloches. Diese Angabe ist insoferne unrichtig, als der gröfste Theil der Fasern des sog. Ligamentum accessorium rectum der Autoren, welcher, als vermeintlicher Anfang des vorderen Längsbandes, von der unteren Fläche des Körpers vom Hinterhauptsbeine abgeht, an der vorderen Seite des Arcus atlantis anticus in der That endiget, und von dem nur

1) Handbuch der menschl. Anatomie. Halle 1816. Bd. IV. S. 299.
2) Handbuch der menschl. Anatomie. 1843. S. 284.

wenige Bündelchen der oberflächlichsten Faserung über das Tuberculum hinwegtreten, um sich in das Längsband fort zu setzen.

Der eigentliche Anfang dieses Bandes findet am Tuberculum atlantis anticum statt. Allein auch von hier ab zieht nicht die ganze Dicke der Faserung weiter herab, sondern nur die oberste Schichte. Die tiefere endiget schon am Körper des zweiten Halswirbels. In der Mitte von dessen vorderer Fläche zieht sich eine an der Basis des Zahnfortsatzes schmal beginnende, gegen das Ende vom Körper des Epistropheus sich verbreiternde Leiste herab. Zwischen ihr und dem Tuberc. atlantis antic. ist jene tiefere Schichte als ein von beiden Seiten comprimirtes, leistenartig vorspringendes Bändchen ausgespannt, welches Barkow[1]) als Ligamentum epistrophico-atlanticum anticum anzuführen für nothwendig erachtet hat.

Links vom zweiten, rechts vom dritten Lendenwirbel an wird das vordere Längsband durch die Sehnenfaserung der inneren Schenkel des Zwerchfelles verstärkt. Man findet es nicht selten, dafs diese Sehnenfasern statt in ihrer Gesammtheit dem Zuge jenes Bandes nach abwärts zu folgen, theilweise von beiden Seiten her in der Mittellinie zusammenfliefsen und zur Bildung einer sehnigen, den hinteren Umfang der Aorta aufnehmenden Rinne Veranlassung geben. Als bemerkenswerthe Abweichung fand ich, dafs bei einem 16jährigen Menschen der rechte innere Schenkel des Zwerchfelles durch eine starke sehnige Zacke am Körper des zweiten Lendenwirbels angeheftet war. Die Zacke ist an der hinteren Seite des genannten Schenkels da abgetreten, wo dieser eben sehnig zu werden und seinen gewöhnlichen Verlauf abwärts zu nehmen begann.

b. Das hintere Längsband — ligamentum longitudinale posterius —. An der inneren Fläche vom Körper des Hinterhauptsbeines gehen aus einem gemeinschaftlichen, daselbst eine bedeutende Dicke der harten Hirnhaut begründenden Fasergewebe dreierlei Gebilde hervor, von welchen das am weitesten nach vorn liegende nur bis zum Körper des zweiten Halswirbels herabreicht, während dieses Verlaufes das Lig. cruciatum bedeckt und ganz unpassend mit dem doch wohl nur für seinen Verein mit dem gekreuzten Bande tauglichen Namen „Apparatus ligamentosus Weitbr." belegt worden ist. Das zweite Stratum, welches einen Faserverband sowohl mit dem letzteren, von Henle als Lig. latum epistrophei bezeichneten Bande, als auch mit dem dritten Fasergebilde, d. h. mit der harten Rückenmarkshaut eingeht, liegt zwischen beiden in der Mitte, und stellt den Anfang des hinteren Längsbandes der Wirbelsäule dar.

In einer augenfälligeren, durch eine künstliche Präparation nicht erst herzustellenden, Weise erscheint es am Körper des dritten Nackenwirbels. Während dasselbe am Halse fast die ganze Breite der Wirbelkörper einnimmt, zieht es schmaler werdend am Brust- und Lendentheile über die mittlere Region derselben herab und verbreitert sich jederseits an der oberen Grenze der Wirbelkörper flügelartig. Vom fünften Lendenwirbel an ist die gröfste Masse seiner Faserung nicht eine directe Fortsetzung, sondern rührt hauptsächlich aus dem Gewebe der harten Haut des Rückenmarkes her.

Das hintere Längsband steht im Gegensatze zum Lig. longitud. ant. mit den Intervertebralscheiben in festerer Verbindung, ist dagegen über die etwas ausgehöhlte hintere Fläche

1) Syndesmologie. Breslau 1841. S. 15.

der Wirbelkörper so hinweggespannt, dafs es die daselbst austretenden Venae basi-vertebrales schützend überlagert.

Die in die Zusammensetzung des Bandes eingehende Faserung besitzt keine gleichförmige Anordnung. Man unterscheidet erstens: einen longitudinalen, im Wesentlichen einen parallelen Verlauf seiner Bestandtheile darbietenden Faserzug. Dieser zerfällt an der Brust- und Lendenwirbelsäule in eine oberflächliche und in eine tiefe Lage, welche sich ohne Mühe von einander trennen lassen. Es verdient gekannt zu sein, dafs es beim Pferde als Regel vorkommt, dafs die tiefe Schichte verknöchert ist und eine Brücke über ein grofses Venenloch darstellt, was beim Menschen in nur seltenen Fällen wahrgenommen, jedoch darin angedeutet wird, dafs die tiefere Schichte an den Lendenwirbeln schwächer ist, bei welchen überdiefs in der Regel die hintere Fläche keine gemeinschaftliche Grube, sondern zwei Vertiefungen hat, welche durch eine in der Mitte liegende Knochenleiste geschieden werden. Die oberflächliche Längsfaserschichte geht seitlich in ein zartes Häutchen über, welches sich über den sog. Längsblutleiter des Wirbelkanales ausbreitet und ohne Zweifel die Aufgabe hat die ihn zusammensetzenden dünnwandigen Venen vor Druck einigermaafsen zu bewahren. Dasselbe erstreckt sich überdiefs noch auf die hintere Wand des Wirbelkanales und hängt mit dem Zellstoffe der Zwischenwirbellöcher zusammen.

Zweitens läfst sich eine vorwiegend schiefe, den gezackten Rand des Bandes ausmachende Faserung unterscheiden. Sie geht vom oberen Umfange der Wurzel des Wirbelbogens aus und legt sich nach oben und nach unten auslaufend, so an die Längsfaserung an, dafs sie durch den Zusammenflufs mit nachbarlichen ihres Gleichen zur Bildung bogenförmiger, zwischen den Spitzen der Zacken gelegener Ränder hinführt.

Der Kreuz-Steifsbeintheil des hinteren Längsbandes der Wirbelsäule (Taf. II. Fig. 1) ist bisher sehr ungenügend erforscht und beschrieben worden. Vom fünften Lendenwirbel an erstreckt sich nur ein sehr kleiner Theil der ihm eigenen Faserung in den Kreuzbeinkanal herab. Dieser erfährt aber eine sehr bedeutende Verstärkung dadurch, dafs die Dura mater spinalis an ihrer vorderen Seite von Wirbel zu Wirbel ein starkes Bündel abgibt, welches sich mit dem nächst oberen verbindet und an der Vereinigungsstelle zweier Wirbelkörper in das Periost übergehend, sich in ähnlicher Weise flügelartig ausbreitet, wie diefs am Brust- und Lendentheile der Fall ist. Das unterste Bündel erscheint als das Ende der fadenartigen Verlängerung des Sackes der harten Rückenmarkshaut, welche sich vom Körper des zweiten Kreuzbeinwirbels bis zum zweiten Steifsbeinwirbel herab erstreckt. Dieser fibröse Strang, welcher eine Fortsetzung des schon in der Höhe des zweiten Lendenwirbels beim erwachsenen Menschen beginnenden Filum terminale sowie eine Vene enthält, die am Steifsbeine mit Hautvenen in mehrfache Anastomose eingeht, bezeichnet die Lage des ganzen Rückenmarkes früherer Bildungsperioden, in welchen es genau der ganzen Länge des Wirbelrohres entsprochen hat. Indem aber das Längenwachsthum des Rückenmarkes mit dem der Wirbelsäule nicht gleichen Schritt gehalten hat, erscheint das Rückenmark gewissermaafsen vom Ende der Wirbelsäule zurückgezogen. Auf diesem Umstande beruht jedoch nicht allein das Auftreten des genannten Fadens, sondern auch das Vorkommen einer Anzahl langer, sehniger Fäden, welche vom

seitlichen Umfange des in den Kreuzbeinkanal hereinragenden Endes der harten Rückenmarksscheide unter spitzen Winkeln abgehen und an der Innenfläche der hinteren Wand desselben befestiget sind, während an anderen Stellen solche Anheftungen der Dura mater an die Wand des Wirbelkanales nur durch kurze fibröse Bändchen zu geschehen pflegen.

Ueberblickt man die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen, dann dürfte die Zurückführung der sog. Wirbelsynchondrosen des Menschen auf den Typus der hohlen Knochenverbindungen, d. h. der Gelenke, nicht blos gerechtfertigt, sondern geradezu unabweisbar befunden werden. In dem Faserringe erkennt man den fibrösen Theil einer Gelenkskapsel, die nur durch ihre Dicke und durch die exquisite Schichtung ihres Gewebes der gewohnten Vorstellung vom Wesen einer Gelenksmembran entgegen ist. Man mufs sich inzwischen daran erinneren, dafs auch der vordere, oder Iliofemoralabschnitt der Hüftgelenkskapsel der Dicke des hinteren Theiles vom Faserringe nicht allein nicht nachsteht, sondern dieselbe sogar übertrifft. Die von der Anheftung des Faserringes freien Abschnitte der überknorpelten Endflächen der Wirbel können ganz ungezwungen für die Gelenksenden erklärt werden. Die gelappte, mit zottenförmigen Auswüchsen versehene, den Gallertkern darstellende Substanz repräsentirt die Synovialhaut und nähert sich dem Wesen derselben um so mehr, als sie mit der Bildung einer synovialen Flüssigkeit in Beziehung steht und in nicht ganz seltenen Ausnahmsfällen auf eine mehr geglättete, mit einer geringeren Anzahl zottenförmiger Auswüchse versehene innerste, eine umfängliche Höhle begrenzende Schichte des Faserringes reducirt ist.

Aber auch einzelne Krankheiten der Wirbelkörperverbindungen lassen sich auf deren Verwandtschaft mit vollständigen Gelenken ohne Weiteres zurückbeziehen. Vorzüglich ist es die chronische, mit geringeren oder gröfseren Mifsstaltungen aller Gelenkstheile einhergehende Entzündung derselben, welche eine überraschende Aehnlichkeit besitzt mit dem gemeinhin noch als Malum senile bezeichneten Leiden anderer Gelenke.

Wie an diesen, nimmt es auch an den Wirbelkörpergelenken gewöhnlich von den Knochen seinen Ausgang und übt in erster Linie Störungen der Ernährung auf die nächst angrenzenden Knorpelplatten aus. Diese erfahren einen ihre ganze Dicke betreffenden faserigen Zerfall, werden mifsfarbig, in ihrer Verbindung mit dem Wirbelkörper gelockert, schliefslich theilweise oder gänzlich abgestofsen. Nicht selten kommt es vor, dafs unter dem in der Abstofsung begriffenen ursprünglichen Knorpel eine knorpelige Substanz neuer Bildung auftritt. In diese sprossen mitunter Blutgefäfse und geben ihr ein roth punktirtes oder gestreiftes Ansehen. Bei näherer Untersuchung stellt es sich heraus, dafs diese Gefäfschen Ausläufer jener der Wirbelkörper sind, eine meist schlingenförmige oder kolbige Gestalt besitzen und häufig stellenweise mit aneurysmatischen Erweiterungen versehen sind. Auf diese Wucherung nachbarlicher Blutgefäfschen in das Knorpelgewebe neuer Bildung ist wohl das zu beziehen,

was Mayo und Liston für Vascularisation der Gelenksknorpel erklärt haben. In einem Falle von Malum senile des Handgelenkes eines 50 Jahre alten Mannes habe ich sie am Köpfchen der Ulna in ausgezeichneter Schönheit gefunden. Der eigentliche Gelenksknorpel war auch hier in der Ablösung begriffen, und darunter eine weichere, grofse Knorpelzellen führende, mit fast hyaliner Grundsubstanz versehene Masse, an deren Oberfläche vom Knochen aus die zierlichsten, mit der Loupe deutlich unterscheidbaren, schlingenförmigen Blutgefäfschen getreten waren.

Solche blutführende, die Knorpelmasse durchsetzende Auswüchse der Gefäfse des Knochengewebes zerreifsen mitunter und ergiefsen ihren Inhalt zum Theil in die Substanz des Gallertkernes und der Knorpelplatten, zum Theil in die Gelenkshöhle. Ich habe zu wiederholten Malen ganz frische Ergüsse daselbst angetroffen, viel häufiger inzwischen durch früheren Blutergufs bedingte Veränderungen der Gewebe. Diese erschienen braunroth oder schmutzig-etwa lauchgrün, stellenweise auch von fahler Färbung. Es fand sich viel körniges, theils bernsteingelbes, theils braunes Pigment. Von diffusem Pigmente erfüllte, gröfsere Knorpelzellen sind wiederholt zu meiner Beobachtung gekommen.

Zuweilen enthält die Höhle einzelner Wirbelkörpergelenke eine röthliche, mehr oder minder succulente Masse, die nicht der von Blut getränkte Gallertkern ist, sondern sowohl diesen als auch die gelockerten Knorpelplatten in verschiedenem Grade durchsetzt. Leicht kann man sich davon überzeugen, dafs die röthliche Substanz nicht aus einer Veränderung der normalmäfsigen Bestandtheile entstanden, sondern aus dem spongiösen Gewebe der Wirbelkörper hervorgewachsen ist. Aufser Blutgefäfsen finden sich in ihr zahlreiche, fein granulirte, rundliche und spindelförmige Zellen, die in einer fibrillären Intercellularmaterie eingelagert sind.

Häufig kommt es vor dafs, ohne solche Wucherungen einer differenten Substanz, Zerklüftungen des Gallertkernes und der Knorpelplatten und selbst des gröfsten Theiles vom Faserringe stattfindet, so dafs eine höchst unregelmäfsige, spaltenförmige Höhle resultirt.

Alle diese Veränderungen bestehen bald ohne erhebliche Abweichung in der Gestalt der Wirbelkörper, bald sind sie mit einer sehr bedeutenden Difformität derselben verbunden. Diese ist nicht allein durch Knochenauswüchse von verschiedener Form und Gröfse am Rande der Endfläche des Wirbels bezeichnet, sondern bisweilen auch durch ein pilzartiges Ueberhängen des einen oder anderen Randsaumes auffallend.

Das Knochengewebe der Wirbelkörper ist in verschiedener Weise alterirt, nicht selten im Zustande bedeutender Porose und in diesem oder jenem Maschenraume aneurysmatisch erweiterte Gefäfschen, oder auch apoplectische Heerde von verschiedenem Datum enthaltend. Es wurde schon bemerkt, dafs an der Endfläche des Wirbelkörpers öfters in der Weise eine Laesio continui des Knochengewebes besteht, dafs unter theilweiser oder völliger Abstofsung des Gelenksknorpels eine derbe Masse hervor und in die Gelenkshöhle wuchert oder hinwiederum Knorpelsubstanz neuer Bildung inselförmig in das Knochengewebe der Endfläche eingesprengt ist.

Eine Sklerosirung des Knochengewebes ist in der Nähe der Endfläche des Wirbels nicht selten und ohne Zweifel häufig ein consecutiver, der Osteoporose folgender Zustand. Die bisweilen sehr dichte Knochenmasse der von Knorpelsubstanz freien Endfläche des Wir-

bels scheint mir nicht minder das Ergebnifs der Verknöcherung jenes neugebildeten Knorpels zu sein, als die elfenbeinartig harten, hier aber durch die Reibung wie abgeschliffenen oder polirten Knochenflächen im sog. Malum senile anderer Gelenke.

Bisweilen schreitet der Krankheitsprocefs in einer anderen Richtung fort und macht sich nur in seinen Folgen darin bemerklich, dafs eine partielle oder totale Ankylose der Wirbelverbindung eingetreten ist.

Ein überaus lehrreiches Beispiel über verschiedene soeben erörterte Veränderungen der Wirbelkörpergelenke habe ich übereinander an der Nackenwirbelsäule (vgl. Taf. III. Fig. 6) eines 64jährigen Mannes angetroffen. Zwischen dem 2. und 3. Halswirbel ist die Verbindungsmasse zerklüftet und von Wucherungen neuer Bildung aus dem Knochengewebe durchsetzt. Zwischen dem 3. und 4. Wirbel ist die Gelenkshöhle in Form einer Spalte auf Kosten des bis auf eine dünne Membran reducirten Faserringes vergröfsert; die untere Endfläche des 3. Wirbels entbehrt eines Knorpelüberzuges und zeigt eine nackte sklerosirte Knochensubstanz; der vordere Umfang des Randes der oberen Endfläche des 4. Wirbels ist pilzartig überhängend. Zwischen dem 4. und 5. Nackenwirbel macht sich eine fast durchgreifende Ankylose bemerklich.

Eine von dem äufseren, gefäfshaltigen Abschnitte des Faserringes ausgehende Entzündung des Wirbelgelenkes kommt, wie es scheint, nur höchst selten vor, wurde jedoch von mir einmal als ganz selbstständiges Leiden gefunden. Der kleine Entzündungsheerd zeigte eine braunrothe Farbe und ein von blutiger Flüssigkeit getränktes succulentes Gewebe, in welches zahlreiche Körnchenzellen vom Ansehen der sog. Entzündungskugeln eingelagert waren. Der Angabe Barkow's[1]), welcher auf eine stattgehabte Entzündung daraus schlofs, dafs er sowohl den Faserring als auch den Gallertkern gleichmäfsig blutigroth gefunden hat, kann ich mehrfachen Erfahrungen zu Folge nicht beistimmen, sondern mufs eine solche Röthung als eine einfache Imbibitionserscheinung erklären, herrührend theils von einer Ausschwitzung blutig gefärbten Serums aus dem spongiösen Gewebe der Wirbel und ein Leichenphänomen darstellend, theils von Blut, welches nach den oben geschilderten Vorgängen in die Gelenkshöhle ergossen wurde.

Schleichend entzündliche, von den äufseren, gefäfshaltigen Schichten des Faserringes ausgehende Processe bilden ohne Zweifel nicht selten die Grundlage zumal scoliotischer Verkrümmungen der Wirbelsäule, die jedoch viel häufiger noch in einer primären Anomalie der Muskelthätigkeit begründet sein dürften. Mögen sie nun aber auch durch dieses oder jenes Moment bedingt sein, an der concaven Seite der Krümmung tritt früher oder später eine sich in Schrumpfung kundgebende Atrophie der Gewebe der Wirbelkörperverbindung auf. Es kann schliefslich ein fast vollständiger Schwund derselben eintreten, so dafs die Wirbelkörper einander direct berühren und selbst eine theilweise Ankylosirung erfahren. Nach so weit gediehenen Veränderungen vermag selbstverständlich kein Mittel mehr die Wiederherstellung der normalen Form der Wirbelsäule zu bewirken.

1) Syndesmologie S. 10.

Nicht auf Entzündungsvorgänge im gewöhnlichen, sondern auf Ernährungsalterationen in einem weiteren Sinne lassen sich manche Verknöcherungen verschiedener den Wirbelkörperverbindungen angehöriger Bestandtheile zurückbeziehen, wie die Ossification der Längsbänder, der Knorpelplatten, der äufseren Schichten des Faserringes. Eine theilweise Verknöcherung des Ligament. longitudinale antic. in Gestalt brückenförmig über zwei oder mehrere Wirbel hinwegtretender Spangen findet sich sehr häufig und ist wohl zu unterscheiden von dem durch eine Entzündung veranlafsten, „im Flusse gleichsam erstarrten Osteophyt." In seltenen Fällen findet man das ganze Längsband mit Erhaltung der ursprünglichen Streifung und Spaltenbildung vollständig ossificirt. Ein merkwürdiges Beispiel von Verknöcherung fast aller Verbindungsmittel der Wirbel und der hinteren Enden der Rippen habe ich der hiesigen Sammlung einverleibt. Hals- und Brustwirbelsäule haben bei der aufrechten Position des Skeletes eine fast horizontale Richtung, während die Lendenwirbelsäule nahezu perpendiculär gestellt ist. Nicht allein das ganze vordere und das hintere Längsband ist verknöchert, sondern auch fast alle Wirbelkörper und Gelenkfortsätze, sowie die meisten Bögen sind ankylosirt. Die Ligamenta radiata der Rippenköpfchen sowie die Ligamenta transversaria der Rippen sind so vollständig ossificirt, dafs nicht die mindeste Beweglichkeit der Rippen hervorgebracht werden kann. Bei all' diesen Verknöcherungen sind die ursprünglichen Formen vollständig bewahrt und ist nirgends eine Spur von Osteophyten oder Exostosenbildung zu entdecken.

Als sehr beachtenswerthe Anomalieen, welche bisweilen an den Wirbelkörperverbindungen vorkommen, möchte ich schliefslich knorpelige Auswüchse in Betrachtung ziehen. Sie treten hier nach meinen bisherigen Erfahrungen in zweierlei, auf zwei Localitäten beschränkten Formen auf.

Die eine derselben nimmt vom Rande, zumal nach vorn und seitlich, der Endfläche der Wirbelkörper, also da ihren Ausgang, wo in früherer Jugend normalmäfsig Knorpelsubstanz krempenartig von der Endfläche auf die Aufsenseite des Wirbelkörpers übergreift (vgl. S. 35 u. Taf. I. Fig. 3. *a. a.*). Die Auswüchse erscheinen als kleine, rundliche Höckerchen, welche sich sowohl gegen den Faserring als gegen den Wirbelkörper ausbreiten. Sie sind häufig nicht in ihrer ganzen Dicke knorpelig, sondern enthalten eine poröse, von einer Knorpelmasse nur bekleidete Knochensubstanz. Diese Auswüchse lassen sich vielleicht, zum Theil wenigstens, als Wucherungen von Resten jener knorpeligen Wirbelendplatten deuten. An vollständig verknöcherten Auswüchsen läfst sich ihre Abkunft in keiner Weise ermitteln, da sie in diesem Zustande von Exostosen nicht verschieden sind, welche im Gefolge der chronischen Entzündung der Wirbelkörpergelenke nicht selten gesehen werden. Von Virchow[1]), welcher jene Auswüchse als Ecchondrosis ossifica bezeichnet wissen möchte und die A. Cooper Exostosis cartilaginea genannt hat, wurden dieselben an der Wirbelsäule, zumal in der Halsgegend, zu wiederholtenmalen wahrgenommen.

Die zweite, an der Wirbelsäule, meines Wissens, bis jetzt noch nie beobachtete Art von Knorpelauswuchs hat nicht allein eine grofse practische Bedeutung, sondern vermag ein nicht geringes Interesse schon defshalb in Anspruch zu nehmen, weil sie das Seitenstück ist

1) Untersuchungen über die Entwickelung des Schädelgrundes. Berlin 1857. S. 53.

zu der von Virchow[1]) und von mir[2]) entdeckten Knorpelgeschwulst am Clivus Blumenbachii. Ich habe dieselbe bisher nur zweimal, aber in einer im Wesentlichen ganz übereinstimmenden Weise gefunden. Wenn man sich die Mühe geben wird, in einer gröfseren Anzahl von Obductionen, den Wirbelkanal ergiebig von hinten her zu eröffnen und es nach Entfernung des Rückenmarkes versucht das Ligamentum longitud. post. sorgfältig abzulösen, was freilich am besten an der aus der Leiche herausgenommenen Wirbelsäule geschieht, dann wird diese Bildung vielleicht häufiger, als man sich jetzt denken mag, aufgefunden werden.

Der Knorpelauswuchs kam in meinen Wahrnehmungen (Taf. II. Fig. 8 *a.*) an der Mitte der hinteren Seite des Faserringes der sog. Wirbelsynchondrose, in dem einen Falle zwischen dem Körper des 12. Brust- und des 1. Lendenwirbels eines 45 Jahre alten, in dem anderen zwischen dem 2. und 3. Lendenwirbel eines 36jährigen Mannes zum Vorscheine. Beide Männer sind an acuten Krankheiten gestorben und haben keine weitere, die Wirbelsäule betreffende Anomalie gezeigt.

Die Knorpelauswüchse hatten in beiden Fällen kaum den Umfang einer kleineren Bohne und waren in der Gestalt rundlicher, exquisit gelappter, gallertartig weicher, graulich gefärbter Massen über die äufserste Schichte jenes Abschnittes vom Faserringe gegen den Wirbelkanal hervorgetreten. An dem über dem Auswuchse gelagerten hinteren Längsbande hat sich eine Veränderung so wenig gezeigt, dafs mir die Sache ohne Zweifel entgangen wäre, wenn nicht specielle Forschungen nach dem Verhältnisse jenes Bandes zu den Faserringen zu sorgfältigen Ablösungen desselben und zu einläfslicheren Betrachtungen an vielen Leichen veranlafst hätten. Bei der Ablösung des Bandes in den angeführten Fällen stellte sich heraus, dafs einzelne Läppchen der Auswüchse tiefer in die Faserung desselben eingegriffen und bereits stellenweise Verdünnungen herbeigeführt hatten. Darin liegt nun die für die Pathologie wichtige Seite unseres Gegenstandes, da es nicht zweifelhaft sein kann, dafs unter Umständen, bei weiter gedeihendem Wachsthume solcher Auswüchse das genannte Band von ihnen durchbrochen und durch sie ein Druck auf das Rückenmark ausgeübt werden könnte.

Bei näherer Untersuchung erschienen die lappenförmigen Abschnitte der geschwulstartigen Auswüchse dem bloſsen Auge in abgerundeten blatt- und kolbenähnlichen Gestalten. Durch das Mikroskop vermochte man an diesen gröberen Formen wieder kleinere meist ähnlich gestaltete Auswüchse zu unterscheiden, die nur da und dort reichlicher zerklüftet waren. Die Grundlage des ganzen, mit einer Art gemeinschaftlicher Basis aufsitzenden Auswuchses, war eine theils fibrilläre, theils structurlose Bindesubstanz, welche letztere namentlich die mikroskopisch-kleinen Fortsätze fast ausschliefslich zusammensetzte. Eingelagert in die Grundsubstanz waren viele grofse, zum Theil ausgezeichnet geschichtete, zum Theil aber auch ganz helle mit je einem Kerne versehene Knorpelzellen. Besonders auffallend war die nicht geringe Anzahl theils ovaler, theils kreisrunder Corpora amylacea, die nach mehrstündiger Einwirkung von wässeriger Jodlösung, ohne allen Zusatz von Schwefelsäure, eine schön dunkelviolette Färbung angenommen haben.

1) a. a. O.
2) Archiv für pathologische Anatomie. 1857. Bd. XI.

Als Mutterboden des gallertig-knorpeligen Auswuchses liefs sich ohne Schwierigkeit der Nucleus pulposus der bezüglichen Zwischenwirbelverbindung nachweisen (Taf. II. Fig. 9 *d.*). In der Mitte der hinteren Seite des Faserringes befand sich eine rundliche Lücke, welche von dichten Zellstoffbündeln umgrenzt, gewissermaafsen die Pforte für die hervorwuchernde Gallertmasse bildete, welche durch sie weiter hervorgezogen und wieder zurückgedrängt werden konnte. Nach der Trennung der ganzen Wirbelverbindung durch einen Horizontalschnitt fand ich die Höhle des Gelenkes in der Richtung nach hinten zu einem Canale ausgezogen, welcher an der Stelle ausmündete, wo die Geschwulstmasse zu Tage getreten war. In diesem Canale lag, leicht verschiebbar, eine directe stielartige Fortsetzung der Substanz des Gallertkernes, welche sich nach dem Austritte durch die Lücke zur fein gelappten Form jenes Auswuchses entfaltete. Ob in beiden Präparaten ein ganz gleiches Verhalten im Inneren der Zwischenwirbelverbindung statthatte, vermag ich defshalb nicht zu sagen, weil ich das eine derselben unserer Sammlung im unzerlegten Zustande erhalten wollte.

Nach dem Orte des Vorkommens und nach dem Ausgangspunkte zeigt diese Knorpelgeschwulst der Wirbelsäule mit jener, welche ich am Clivus Blumenbachii gefunden habe, eine unverkennbare Aehnlichkeit.

Von der Mitte der oberen Grenze der früheren Synchondrosis spheno-occipitalis, dem Analogon der sog. Wirbelsynchondrosen des Rumpfes, trat der gallertartig weiche, ebenfalls gelappte Auswuchs in die Schädelhöhle wie jene in den Wirbelkanal. Sie stand mit einem in eine weiche faserknorpelige Masse umgewandelten Reste des ehemaligen Synchondrosenknorpels in Continuität. Ein Unterschied aber hatte bezüglich ihres feineren Baues insoferne statt, als in einer homogenen Grundsubstanz nur theils grofse, helle Zellen gelagert waren, die neben einem Nucleus einen in Form hyaliner Tropfen verflüssigten Inhalt besafsen, theils fein granulirte, ohne bestimmte Ordnung eingestreute Kerne.

Kaum wird es der Bemerkung bedürfen, dafs die von mir an der Wirbelsäule gefundenen gallertig knorpeligen Auswüchse nichts mit dem gemein haben, was Virchow[1]) in Folgendem beschrieben hat: „In einer Ausdehnung von fast 3 Centim. fand sich das Lig. long. post. von den unteren Cervicalwirbeln abgedrängt, so dafs der Wirbelkanal sehr verengert war. Hier zeigte sich zwischen den Wirbelkörpern und dem Ligament eine bis 5 Millim. dicke Knorpellage von ziemlicher Festigkeit und dem Knochen fast ganz adhärent, wenngleich sonst mannigfach zerklüftet. Der Kranke war in Folge eines Wirbelscheibenbruches gestorben und die genauere Betrachtung zeigte, dafs die Anschwellung durch extravasirte Knorpelmasse von den Zwischenwirbelscheiben her gebildet war."

2. Die Verbindungen der Wirbelkörper in den einzelnen Abschnitten des Rückgrates.

In den verschiedenen Regionen der Wirbelsäule bieten die Vereinigungen ihrer Körper solche Eigenthümlichkeiten und näher zu erörternde Beziehungen dar, dafs eine Schilderung

1) a. a. O. S. 53. Anmerkung.

derselben in dem vorigen, generelle Gesichtspunkte behandelnden Capitel nicht wohl durchführbar gewesen wäre. Aber auch nach der alt hergebrachten Eintheilung in wahre und in falsche Zwischenwirbelknorpel lassen sich dieselben nicht betrachten, da weder die sog. falschen untereinander übereinstimmen, noch auch die wahren durchgreifend gleichmäfsige Eigenschaften besitzen. Jeder Abschnitt der Wirbelsäule hat, wie seiner knöchernen Grundlage nach, so auch bezüglich der Verbindungsweisen so vieles nur ihm Zukommende, dafs wir auch jeden gesondert untersuchen müssen.

a. Die Verbindungen der Halswirbelkörper.

Die Endflächen der Körper der Beugewirbel des Halses besitzen eine sehr eigenthümliche Gestalt. Sie sind länglich-rund und mit dem längsten Durchmesser transversal gestellt. Die obere Fläche der Körper der fünf unteren Halswirbel ist von einer Seite zur anderen, die untere Endfläche an den Körpern der sechs unteren Halswirbel dagegen von hinten nach vorn ausgehöhlt.

Prüft man die obere Endfläche an den fünf unteren Halswirbeln näher, dann bemerkt man auf jeder Seite einen leistenartigen, aufwärts gerichteten Vorsprung, welcher jedoch als ein Bestandtheil des inneren, mit dem Wirbelkörper verschmolzenen Endes des vorderen Querfortsatzes betrachtet werden mufs. An der abwärts gekehrten Seite des Körpers der sechs unteren Halswirbel macht sich vorn ein stark überhängender, hinten ein nur wenig hervortretender Rand bemerklich; auf jeder Seite aber zeigt sich eine vertical ansteigende, eine concave Gelenksfacette darstellende Verlängerung, welche in Gestalt und Umfang der inneren Fläche jenes seitlichen Knochenvorsprunges der oberen Endfläche des nächst folgenden Wirbelkörpers entspricht.

Wenn man in Erwägung zieht, dafs der vordere Querfortsatz eines Halswirbels die morphologische Bedeutung einer Rippe hat, dann kann es auch keinem Zweifel unterliegen, dafs sein mit dem Wirbelkörper verschmolzenes, die Grundlage jenes seitlichen leistenartigen Vorsprunges der oberen Fläche bildendes, verbreitertes Ende die Dignität eines Rippenköpfchens hat. Diesem Rippenköpfchen aber entspricht die seitliche Verlängerung der unteren Endfläche des Wirbelkörpers ganz und gar so, wie die Superficies articularis lateralis des Brustwirbelkörpers dem Capitulum costae. Was schon aus den Skeletverhältnissen erschlossen werden kann, das wird sich im Verlaufe unserer Untersuchung auf's Glänzendste bestätigen: dafs nämlich die Verbindungen der Halswirbelkörper morphologisch mit der Verbindung der Brustwirbelkörper, untereinander und mit den Rippen, eine grofse Uebereinstimmung zeigen.

Die Deutung jenes leistenartigen seitlichen Vorsprunges, den man vielleicht Eminentia costaria nennen könnte, als Rippenköpfchen, gewinnt dadurch eine sehr bedeutende Stütze, dafs er, wie schon J. Fr. Meckel[1]) erkannt hat, bisweilen aus einem eigenen rundlichen Knochenkerne hervorgeht.

Beim wirklichen Auftreten von Halsrippen findet man inzwischen das Capitulum costae, so weit meine gegenwärtigen Erfahrungen reichen, nicht in Gestalt des isolirbaren leistenartigen Vorsprunges, welcher sich seitlich an der oberen Endfläche des Wirbelkörpers erhebt, und auch die der Aufnahme des Rippenköpfchens dienende Gelenksfläche nicht an der Stelle der

1) Deutsches Archiv für die Physiologie. I Bd. S. 596.

seitlichen Verlängerung der unteren Endfläche, vielmehr liegen beide Theile weiter unten am seitlichen Umfange des Körpers vom siebenten Halswirbel und bieten überdiefs bemerkenswerthe Abweichungen von den bezüglichen Theilen der Brustrippen dar. Ich will es nicht unterlassen, zum näheren Verständnisse dieser Sache einen höchst interessanten, von mir wahrgenommenen Fall einer Halsrippe der linken Seite eines 40jährigen, zu Rottweil wegen Mordes hingerichteten Mannes mitzutheilen.

Nach unten von der Wurzel des vorderen Querfortsatzes des 7. Halswirbels fand sich ein rundlicher Knochenhöcker mit überknorpelter convexer Oberfläche. Mit diesem war das mit einer Gelenksdelle versehene Rippenköpfchen in vollständige Gelenksverbindung gesetzt. An dasselbe grenzte ein Rippenhals an, dessen äufseres Ende nach hinten durch ein überknorpeltes Knöpfchen mit der Spitze des hinteren Querfortsatzes des 7. Halswirbels beweglich verbunden und durch ein Ligamentum transversarium in seiner Lage gleich den Brustrippen befestiget wurde. Der Rippenkörper erstreckte sich in leichter Biegung bis zur Mitte der ersten Brustrippe. In der Nähe seines vorderen Endes besafs er eine tiefe Furche, in welcher die Art. subclavia ihre Lage hatte und vor welcher ein Höckerchen angebracht war für die Insertion des Musc. scalenus anticus. An den Knochen dieser Halsrippe schlofs sich nach vorn ein platter fibröser sehr fester Strang an, dessen Ende in eine knorpelige mit Knochenkörnchen durchsetzte Masse überging, die, mit dem Knorpel der ersten Rippe verschmolzen, sich bis zum Handgriffe des Brustbeines hart unter die Incisura clavicularis erstreckte. Dieser Fall von einer Halsrippe nimmt ein besonderes Interesse nicht allein durch die Wahrnehmung des Verlaufes der Schlüsselbeinarterie über dieselbe, wie dies nach Halbertsma[1]) bei allen ihm bekannt gewordenen genaueren Beobachtungen von Halsrippen stattfand, die nicht unter $5\frac{1}{2}$ Centim. lang waren, in Anspruch, sondern auch weil ich das Verhalten der Muskulatur sowie der Lungenspitze zu ihr genauer untersucht habe. Durch den knöchernen und fibrösen Theil der Rippe wurde im Vereine mit der ersten Brustrippe ein Intercostalraum begrenzt, in welchem sich regelmäfsig gebildete Zwischenrippenmuskeln vorfanden. Der Musc. intercost. extern. erstreckte sich vom Köpfchen bis zum vorderen Ende des knöchernen Theiles der Rippe, der innere vom äufseren Ende des Halses bis zum Brustbeinrande, wurde aber nach vorn von zahlreichen Sehnenbündeln durchsetzt. Die Lunge erhob sich über den inneren Rand dieser Rippe ganz ähnlich wie sonst über die erste Brustrippe hinaus. Das abgerundete Ende der Lungenspitze überragte dieselbe in maximo um $1\frac{1}{2}$ Centim. und war also nicht allein um dieses Maafs höher als gewöhnlich, sondern auch um die Breite der Rippe und um die Höhe des ersten Intercostalraumes. Nach unten hat sich die Lunge nicht weniger tief herab erstreckt als es die Regel ist, und war auch nach Anordnung und Zahl der Rippen in der unteren Region des Brustkorbes keine Abweichung zu erkennen.

Es steht im Einklange mit unserer Deutungsweise der Endflächen der gewöhnlichen Halswirbel, dafs sich zwischen je zweien derselben normalmäfsig drei Gelenke, ein mittleres, die sog. Synchondrose, und zwei Seitengelenke befinden. Die schönste Ansicht des Verhältnisses derselben zu einander gewinnt man durch senkrechte, im Querdurchmesser der Wirbel-

1) Archiv für die Holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde. I. Bd. Utrecht 1857. S. 53.

körper geführte Schnitte. Die Höhlen der Seitengelenke treten an tadellosen Stücken mit aufserordentlicher Deutlichkeit hervor und geben ihre scharfe Abgrenzung von der mittleren Verbindungsmasse auf den ersten Blick zu erkennen. Bisweilen findet es sich aber auch, dafs an ihrer Stelle nur ein lockeres Bindegewebe angebracht ist, was beim Neugeborenen in der Regel noch der Fall ist. Andererseits, zumal in den späteren Lebensjahren, kommt es nicht selten vor, dafs in Folge einer Zerklüftung des in seinem Gewebe veränderten Gallertkernes und Faserringes eine die Höhlen der Seitengelenke mit der des mittleren verbindende Spalte gesetzt wird.

Das mittlere, die sog. Synchondrose darstellende Gelenk (Taf. I. Fig. 1. *a.*) besitzt eine sehr kleine meist central gelegene Höhle, welche an horizontalen Schnitten sichtbar ist, nachdem die den Gallertkern darstellenden Läppchen herausgehoben worden sind, und sich des geringen Umfanges der freien Stelle der Knorpelplatte wegen, durch eine trichterförmige Gestalt bemerklich macht. Der Faserring umzieht nicht die ganze Wirbelverbindung, sondern endiget seitlich um so viel einwärts vom Rande der Wirbelkörper, als die Ausdehnung der Seitengelenke beträgt. Meist besitzt der Faserring nur in seiner äufsersten Peripherie eine augenfälligere Schichtung, weiter nach innen erscheint er so sehr gleichartig und weich, dafs man ihn schon für den Gallertkern erklären möchte. Da wir aber alles dasjenige als Annulus fibrosus erklären, was mit den knorpeligen Wirbelendplatten continuirlich ist, und zum Gallertkern nur das rechnen, was normalmäfsig frei in die Höhle hineinwuchert, müssen wir am Halse, wo der, wenn auch sehr undeutlich gefaserte, Annulus fibrosus sich von allen Seiten fast bis zum Mittelpunkte hinzieht, den Nucleus pulposus für sehr klein erklären.

Die sog. Wirbelsynchondrosen der Halsgegend sind vorn bedeutend höher als hinten und begründen dadurch die hier nach vorn gekehrte Convexität der Wirbelsäule. Die Höhe aller Wirbelkörperverbindungen des Halses beträgt nahezu $\frac{1}{4}$ der Höhe aller seiner Wirbelkörper und mifst nach Ed. Weber durchschnittlich 20,7 Mm. Die Höhenverhältnisse sind nicht zwischen allen Wirbeln gleichmäfsig, sondern die Bandmasse zwischen dem 2. und 3. Wirbel ist an allen Stellen merklich dünner als bei den übrigen.

Die im Verhältnisse zu anderen Abschnitten der Wirbelsäule gröfsere Beweglichkeit am Halse wird nicht, wie bisher gelehrt worden ist, durch die Synchondrosen, sondern ohne Zweifel durch die Existenz der Seitengelenke begründet, nämlich dadurch, dafs der überknorpelte leistenartige Vorsprung zu jeder Seite der oberen Fläche der Wirbelkörper und die ebenfalls überknorpelte Facette am seitlichen Umfange des nächst oberen Wirbels sich leicht und so aneinander verschieben können, dafs Beugungen nach allen Richtungen und Axendrehungen möglich sind.

Die in sehr schiefer Richtung nach aufsen und aufwärts gerichteten Seitengelenke (Taf. I. Fig. 1. *b. b.*) besitzen eine $1\frac{1}{2}$—2 Linien lange spaltenförmige Höhle, welche nebst synovialer Feuchtigkeit zottenförmige Bindegewebsauswüchse enthält. Die Gelenksknorpel derselben sind unmittelbare Fortsetzungen jener der sog. Wirbelsynchondrose, allein sie besitzen keine hyaline, sondern nur faserige Grundsubstanz, deren dünnere und dickere gegen Essigsäure unempfindliche Elemente sich in der mannigfaltigsten Weise zu einem Fach- oder Netzwerke

verbinden, in dessen gröberen Balkenzügen und Maschen da und dort vereinzelte oder in Reihen geordnete Knorpelzellen vorkommen. Von der freien Seite dieses Knorpelüberzuges gehen meist blattartig gestaltete Fortsätze aus, in welche mitunter schöne Knorpelzellen gelagert sind. Bei der weiter schreitenden Ossification der Knorpelplatten der sog. Synchondrose, die gegen Ende des Höhenwachsthumes zur Bildung eines in der Peripherie derselben dahin ziehenden, anfangs noch ablösbaren Knochenringes hinführt, erleidet jener Knorpel der Seitengelenke keine Veränderung, sondern erfährt durch den Knochenring nur eine schärfere Abgrenzung. Nach innen wird die Höhle der Seitengelenke durch die äufserste Schichte vom seitlichen Umfange des Faserringes begrenzt, nach oben, nach vorn und hinten aber von einer faserigen, blutgefäfshaltigen Haut umschlossen, welche als eigenthümliche Kapselmembran angesehen werden mufs. Sie verliert sich an der vorderen und an der hinteren Seite im Gewebe der äufsersten Schichte des Faserringes. Die Membran entsendet in die Höhle des Gelenkes zahlreiche Fortsätze von allen möglichen Gestalten. In der innersten Schichte dieser Haut sowie in den von ihr ausgegangenen Fortsätzen (Taf. III. Fig. 9) ist mir eine bemerkenswerthe Formation von Zellen aufgefallen. Diese erwiesen sich theils als runde, hyaline, umfängliche, kernhaltige (*a. a.*), theils als ungewöhnlich grofse reich verästigte Körper (*b. b.*). Merkwürdig war in mehreren Beobachtungen die Dicke der Ausläufer der letzteren und ihre unzweifelhafte Canalisation, welche aus dem Vorhandensein, durch Druck auf das Deckglas verschiebbarer, dunkler Molecüle ersichtlich wurde. Wiederholt habe ich die Wahrnehmung gemacht, dafs ein Ausläufer einer verästigten Zelle weit über das Niveau der Umgebung hinausragte und in ein rundliches kernhaltiges, zellenartiges Gebilde endigte (*c. c.*), welches an jenem Ausläufer gleich wie an einem Stielchen befestigt erschien. Ganz Aehnliches habe ich[1]) am Gewebe eines Bindegewebsauswuchses einer halbmondförmigen Klappe der Arteria pulmonalis und hat Bidder[2]) an der Auskleidung des Rückenmarkskanales vom Frosche und von Fischen gefunden. Die fadenartigen Verlängerungen, mit welchen die Epithelialzellen festsafsen und welche ich schon viel früher an den Epithelien des Rückenmarkskanales vom Pferde gefunden habe, standen nach Bidder's Beobachtungen zum Theile mit Ausläufern von Bindegewebskörperchen der grauen Substanz in Continuität. Ich habe den Vorschlag gemacht, so befestigte, über die Oberfläche von Geweben hinausragende Formbestandtheile, gleichgiltig welchen Verband mit tiefer liegenden Gebilden dieselben darbieten, bis auf Weiteres als „gestielte Epithelialzellen" zu bezeichnen.

In der theils structurlosen theils feinfaserigen Grundsubstanz der genannten Haut und ihrer Auswüchse findet sich immer auch eine Anzahl von Knorpelzellen. Epithelialzellen der gewöhnlichen Art wurden nie in zusammenhängender Lage getroffen, da und dort statt ihrer auch nur eine Anzahl länglich runder Kerne, welche durch eine fein moleculäre Masse in Verbindung gesetzt waren.

Zur Vollendung der Analogie jener Seitengelenke mit den Costovertebralverbindungen der Brustwirbelsäule, findet man an ihnen, gleich wie an diesen auch verstärkende Faserbänder

1) Archiv für patholog. Anatomie. Bd. XI. S. 567.
2) Bidder und Kupfer. Ueber die Textur des Rückenmarkes. Leipzig 1857. S. 44.

in der Form von Ligamenta radiata (Taf. I. Fig. 1. *e. e.*). Diese nehmen gegen die Basis der vorderen Querfortsätze hin den Ursprung und strahlen über den vorderen Umfang des Gelenkes aus.

Ungeachtet der in den meisten Fällen sehr scharfen Ausprägung der zwischen den Halswirbelkörpern vorfindlichen Seitengelenke, hat sich diese merkwürdige Einrichtung der bisherigen Beobachtung gänzlich entzogen. Am meisten noch hat sich der Entdeckung dieser Sache Barkow[1]) genähert, indem er bemerkt: zwischen den Halswirbeln biete der Faserring an jeder Seite, wo die Ambitus eminentes am mehrsten vorspringen, eine Eigenthümlichkeit dar. Er sei hier nämlich sehr schwach, stelle nur eine dünne schlaffe Haut dar, nach deren Durchschneidung man auf eine 1½—2 Linien tiefe Strecke gelange, die nur mit einem weichen Zellgewebe erfüllt sei. Diese Angabe pafst ziemlich gut auf den Zustand, wie er meist beim Neugeborenen und in Folge eines Stehengebliebenseins bisweilen auch beim Erwachsenen angetroffen wird. Allen späteren Schriftstellern scheint sowohl diese Angabe Barkow's entgangen, als auch der wahre Sachverhalt unbekannt geblieben zu sein. Ich finde nirgends, auch nicht in dem sonst so sorgfältig gearbeiteten Werke Henle's[2]) auch nur eine Erwähnung davon. Dieser Autor scheint von dem morphologisch höchst interessanten Gegenstande keine Ahnung gewonnen zu haben, indem er sich auf die Bemerkung beschränkt: an den Halswirbeln sei der Gallertkern verhältnifsmäfsig etwas umfänglicher und insbesondere sei von beiden Seiten her durch die aufwärts ragenden Knochenränder des je unteren Wirbels die Breite des Faserringes beeinträchtiget.

Ein nicht geringes morphologisches Interesse gewährt die ursprüngliche Verbindung des Körpers vom ersten Halswirbel, des sog. Os odontoideum. Wie C. Bergmann[3]) ausführlich nachgewiesen hat, ist das beim Erwachsenen mit der Knochenmasse des Epistropheus continuirliche Bein von dem Processus odontoideus wohl zu unterscheiden, welcher bei manchen Thieren, z. B. Katze, Schwein, als ein auf jenem aufsitzendes Knöchelchen erscheint und die Bedeutung der oberen Endplatte eines Wirbelkörpers hat. Beim neugeborenen Menschen erscheint dieser Fortsatz auf dem Os odontoid. als ein pyramidales, 5 Millim. hohes Knorpelstück. In seltenen Fällen erstreckt es sich beim Menschen bis zur Mitte des vorderen Umfanges des Hinterhauptsloches und setzt so in der Bedeutung eines Zwischenwirbelknorpels das Os odontoideum, also den Körper des ersten Halswirbels mit dem Körper des untersten Schädelwirbels in Verbindung. Die Verknöcherung des Fortsatzes erfolgt stets vollständig und bei dem letzteren Vorkommen in der Weise, dafs ein rüsselförmig verlängerter Zahnfortsatz des Drehers mit dem vorderen Umfange seines oberen Endes an der genannten Stelle mit dem Körper des Hinterhauptsbeines articulirt. Was bei dem Menschen als seltene Ausnahme gefunden wird, das ist bei Dasypus gigas[4]) die Regel. Hier verbindet sich nämlich, aufser dafs durch den Atlas eine Gelenksverbindung mit dem Hinterhauptsbeine besteht, die Spitze des Processus odontoideus noch durch ein Gelenk mit dem vorderen Umfange des Hinterhauptsloches.

1) Syndesmologie. S. 9.
2) Bänderlehre. S. 17.
3) Dr. Carl Bergmann, Einige Beobachtungen und Reflexionen über die Skeletsysteme der Wirbelthiere. Göttingen 1846.
4) W. von Rapp, Die Edendaten, 2. Aufl. Tübingen 1850. S. 27.

Die Verbindung des Os odontoideum mit dem Körper des Epistropheus geschieht im frühesten Jugendalter bei manchen Thieren, z. B. Schweine, in der Regel nach dem allen anderen Wirbelkörperverbindungen zukommenden Typus. Es bestehen zwei, jedoch zum gröfsten Theile untereinander verschmolzene Knorpelplatten, zwischen welchen sich gegen das Centrum hin eine kleine Höhle befindet. Beim neugeborenen Menschen geschieht die Verbindung durch eine 2 Millim. hohe Knorpelscheibe, welche gegen das dritte Lebensjahr verschwindet. Nicht selten vermag man aber auch an der Verbindung des Os odontoideum mit dem Körper des Epistropheus beim Neugebornen zwei Knorpelplatten zu unterscheiden, welche ein faserknorpeliges Gewebe zwischen sich fassen, in welchem ich bisher aber noch keine Spur einer Höhlenbildung habe wahrnehmen können.

Die Synchondrosis spheno-occipitalis habe ich zum Zeugnisse ihrer Verwandtschaft mit den sog. Wirbelsynchondrosen des Rumpfes zu wiederholtenmalen, beim 15- und beim 17jährigen Menschen, aus zwei untereinander verschmolzenen, in ihren Contouren aber noch leicht kenntlichen Knorpelplatten zusammengesetzt gefunden. In einem anderen Falle ist mir an einer Stelle im Inneren der Synchondrose eine weiche faserknorpelige Masse vorgekommen, welche ein besonderes Interesse dadurch gewonnen hat, dafs sie bei einem 26jährigen Manne als nicht verknöcherter Rest der Synchondros. spheno-occipitalis gefunden wurde und überdiefs den Mutterboden für einen gallertartig weichen, gelappten Auswuchs darstellte, welcher am Clivus Blumenbachii in die Schädelhöhle hereingewuchert hatte.

In vielen darauf gerichteten Untersuchungen habe ich es indefs mit Virchow übereinstimmend als die Regel erkannt, dafs die Verbindung der Schädelwirbelkörper in früherer Zeit durch je nur eine gleichartige, hyaline, zur Vermittelung des Längenwachsthumes der Schädelbasis bestimmte Knorpelscheibe bewerkstelliget wird.

b. Die Verbindungen der Brustwirbelkörper.

Als augenfälligste Eigenthümlichkeit derselben mufs ihre Beziehung zur Einfügung der Rippen betrachtet werden. Die normale Gestalt der Brustwirbelsäule, welche vom ersten bis zum dritten und vom neunten bis zum zwölften Wirbel nach vorn schwach convex, vom dritten bis zum neunten aber nach vorn concav ist, wird nicht durch die Verbindungsmassen, sondern durch die Form der Wirbelkörper begründet. Es sind nämlich fast alle vorn niederer als hinten. Den dritten und vierten Wirbelkörper fand ich vorn und hinten gleich hoch, den ersten in einigen Messungen sogar hinten niederer als vorn. Die Intervertebralknorpel sind hinten alle ziemlich gleich nieder; der 3., 4., 5., 6. und 7. ist vorn fast eben so nieder als hinten; der 1. und 2., der 8., 9., 10. und 11. ist vorn bedeutend höher als hinten. Damit steht es im Einklange, dafs der Anfang und das Ende der Brustwirbelsäule eine viel gröfsere Beweglichkeit besitzt als ihr mittlerer Abschnitt. Die Höhe sämmtlicher Zwischenwirbelknorpel des Thorax beträgt beim Erwachsenen durchschnittlich 34,9 Mm. und circa ein Fünftel von der Gesammthöhe der Wirbelkörper desselben.

Die allgemein vorgetragene Lehre, dafs die Brustwirbel unbeweglicher als andere

wahre Wirbel verbunden seien, hat E. H. Weber[1]) auf Grund seiner Experimente dahin abgeändert, dafs sie wohl richtig sei für die Bewegung vor-, rückwärts und zur Seite; nicht aber für die gröfsere Anzahl der Brustwirbel hinsichtlich der Drehung um ihre senkrechte Axe gelten könne. Die Behauptung Carl Wenzel's[2]), dafs die Bandscheiben bei den Frauen im Verhältnisse zur Höhe der Wirbelsäule höher als bei Männern seien, hat sich nach E. H. Weber's Wahrnehmung weder für den Brusttheil, noch für andere Abschnitte der Wirbelsäule bestätiget. Nicht minder irrig ist die von Einigen gehegte Meinung, dafs die Rückenwirbel beim Weibe der Quere nach beugsamer seien als beim Manne, und dafs hiervon die gröfsere Häufigkeit der Scoliose bei Mädchen abgeleitet werden könne.

Die Endflächen der Brustwirbelkörper sind plan oder nur sehr schwach concav; in der oberen Thoraxregion nähert sich ihre Form einem Dreiecke mit, dem Wirbelkanale zugekehrter, concaver Basis und mit abgerundeter, nach vorn gewendeter Spitze; in der unteren stimmt sie im Wesentlichen mit dem Umrisse einer Bohne überein. Die Endflächen sind ringsum von einem wulstigen, ein wenig vorspringenden Rande eingefafst. Als charakteristisches Merkmal der meisten Brustwirbel erscheinen die von ihren Endflächen auf die Seitenflächen übergreifenden Abschnitte der Rippenpfannen. Auch da, wo ganze Rippenpfannen auf einen Wirbel, wie auf den 1., den 11. und 12. fallen, erkennt man in früherer Jugend den directen, durch Knorpelplatten vermittelten Verband derselben mit der Endfläche. Es läfst sich gar nicht verkennen, dafs diese der Aufnahme der Rippenköpfchen bestimmten seitlichen Gelenkflächen der Brustwirbelkörper zu weiterer Ausbildung und Selbstständigkeit gediehene Wiederholungen jener Gelenksdellen sind, die als seitliche Verlängerungen der unteren Endfläche der Halswirbelkörper gegen deren Seitenfläche übergreifen.

Da, wo durch je zwei Wirbel Eine Rippenpfanne jederseits hergestellt wird (Taf. I. Fig. 2), setzen sich die Knorpelplatten der Endflächen für die ganze Dauer des Lebens continuirlich in dieselben fort. Bei denjenigen Brustwirbeln, welche eine ganze Rippenpfanne tragen, ist diese nach der Vollendung des Höhenwachsthumes durch eine nicht überknorpelte Knochenleiste von der Endfläche geschieden. Hier besitzt denn auch der Knorpelüberzug in seiner ganzen Dicke eine hyaline Grundsubstanz, während jene Rippenpfannen-Hälften einen Knorpelüberzug erhalten, welcher mit dem die Höhle des Halbgelenkes begrenzenden, dessen Fortsetzung er ist, übereinstimmt, indem seine tiefere Schichte eine hyaline, die oberflächliche eine faserige Intercellularsubstanz für die ganze Lebensdauer behält.

Der Faserring des Brusttheiles der Wirbelsäule zeigt da ein besonderes Verhalten, wo zwei Wirbelkörper zur Bildung Einer Rippenpfanne zusammentreten. Derselbe begrenzt diese nämlich nicht allein medianwärts, sondern gibt auch ein plattes knorpelzellenhaltiges, die Gelenkshöhle horizontal durchziehendes Bändchen ab, welches die Höhle nach Art einer Cartilago interarticularis in zwei Kammern scheidet und an einem mittleren leistenartigen Vorsprunge des Rippenköpfchens sich in dessen Knorpelüberzug fortsetzt.

1) J. Fr. Meckel's Archiv. 1827. S. 242.
2) Die Krankheiten des Rückgrates 1824. S. 11.

Ueber die Verstärkung der Costovertebralgelenke in der Richtung nach vorn durch die Ligamenta radiata besteht eine vollkommene Uebereinstimmung der Ansichten; nicht so über die Art, wie deren Verstärkung nach hinten geschieht. Henle[1]) scheint ein hinteres Faserband nicht gefunden zu haben, wenn er von der Kapselmembran der Rippenköpfchengelenke nichts weiter bemerkt, als dafs sie „nur nach vorn" durch das Lig. costovertebrale radiatum verstärkt werde. Arnold[2]), D'Alton[3]) u. A. beschreiben dagegen ein Lig. fibrosum capituli costae posterius. Ich habe mich durch vielfältige Untersuchungen davon überzeugt, dafs dieses wirklich als eine selbstständige, von dem nachbarlichen Bindegewebe scharf abgesetzte Bandmasse existirt, die aus mehreren platten, durch längliche Spalten von einander getrennten fibrösen Bündeln besteht (Taf. I. Fig. 2. *e. e.*). Sie gehen von der Aufsenseite des Anfanges des Bogenschenkels, hart vor der Wurzel des Gelenkfortsatzes, ab und gelangen zum hinteren Umfange des Rippenköpfchens.

Es ist schon von anderer Seite wiederholt darauf hingewiesen worden, dafs das von Mayer[4]) bei einigen Thieren gefundene und von ihm Ligamentum costarum conjugale genannte Band beim Menschen nicht existire. Dieses Band, welches ich in ausgezeichneter Vollendung beim Pferde finde, verbindet die Köpfchen je eines Rippenpaares untereinander und läuft quer über die hintere Seite der Wirbelsynchondrose hinweg. Es ist platt und dreiseitig gestaltet, besitzt einen hinteren horizontalen Rand und zwei vordere convergirende Ränder, welche in der Mitte mit dem Gewebe der tieferen Schichte des Lig. longitudinale post. zusammenfliefsen. Nach vorn von den seitlichen Abschnitten kommt beim Pferde noch ein besonderes starkes Bändchen vor, welches vom Rippenköpfchen hart vor der Insertion des vorigen Bandes abgeht und sich gegen den hinteren Rand des Wirbelkörpers, nahe der Mittellinie und hier vom Lig. longit. post. gedeckt, ansetzt.

Bei dem Menschen, glaubt Mayer, sei das Lig. costarum conjugale als einfaches, rundes, inneres Gelenksband deutlich vorhanden. Es senke sich in den Knorpel des Zwischenraumes der Wirbelkörper ein und müsse als Ligamentum costarum teres in die Syndesmologie der menschlichen Anatomie aufgenommen werden. Man wird leicht einsehen, dafs dieses sog. runde Rippenband nichts anderes ist als das schon X. Bichat[5]) bekannt gewesene Ligamentum interarticulare, welches jedoch nur denjenigen Rippen eigen ist, welche mit je zwei Wirbelkörpern articuliren.

Beim Menschen existirt jedoch, wie ich gefunden habe, ein Rippenband (Taf. I. Fig. 2. *g. g.*), welches seinem Verlaufe, nicht aber seinem Verhältnisse zu der Rippe nach, mit dem Lig. costarum conjugale der Thiere verglichen werden könnte. Dasselbe hängt nämlich nicht mit dem Rippenköpfchen, sondern mit dem Rippenhalse zusammen und geht nur ausnahmsweise in der Mittellinie eine Verbindung mit dem entsprechenden der anderen Seite ein. Das Band geht von der hinteren Fläche des Rippenhalses, einwärts vom Tuberculum costae, ab, läuft

1) Bänderlehre. S. 25.
2) Handbuch der Anatomie des Menschen. Freiburg 1844. Bd. I. S. 367.
3) Die Anatomie der Bewegungswerkzeuge. Leipzig 1850. S. 78.
4) Joh. Müller's Archiv 1834. S. 276.
5) Anat. descriptive I. p. 288.

über den oberen Umfang der Wurzel des Wirbelbogens hinweg durch das Foramen intervertebrale in den Wirbelkanal hinein. Es zieht horizontal über die hintere Seite des Zwischenwirbelknorpels unter das Lig. longitudinale postic. und fliefst hier öfters mit dem der anderen Seite zusammen. Das Band erreicht indefs häufig die Mittellinie nicht, sondern strahlt in die Knochenhaut des Wirbelkanales und in das Gewebe des Seitentheiles des hinteren Längsbandes aus. Dieses Band ist, wie es scheint, den meisten Zergliederern gänzlich unbekannt geblieben. Nur Arnold[1]) hat dasselbe, insoweit es mit der Rippe in Verbindung steht, nicht aber seinem Verlaufe im Wirbelkanale nach, gesehen und in der Erklärung einer Abbildung beschrieben als: Fasciculus transversus, qui a facie corporis vertebrae posteriore emanat et ad colli costae inferioris posteriorem faciem tendit. Ich möchte das Band, da es einen selbstständigen Ursprung, Ansatz und Verlauf darbietet, nicht für einen Bestandtheil eines anderen, sondern als eine morphologisch eigenthümliche Formation unter dem Namen Lig. colli costae posticum, oder wenn man lieber will, als Lig. colli costae jugale aufführen.

c. Die Verbindungen der Lendenwirbelkörper.

Die nach vorn convexe Lendenwirbelsäule enthält Wirbelkörper und Intervertebralscheiben von sehr ungleichen Höhen. Der Körper des ersten und des zweiten Lendenwirbels. ist vorn niederer als hinten; der des dritten, vierten und fünften hinten niederer als vorn Besonders auffallend ist die geringere Höhe der hinteren Seite des Körpers vom fünften Lendenwirbel, bei welchem die Differenz beim schön gebauten erwachsenen Menschen durchschnittlich 6 Millim. beträgt.

Von den Intervertebralscheiben sind die zwei oberen nach vorn etwas weniger, die drei unteren etwas mehr als um die Hälfte höher als hinten. Die Höhe aller Zwischenwirbelknorpel des Lendentheiles entspricht einem Drittel der Höhe aller Wirbelkörper dieses Abschnittes und beträgt beim Erwachsenen durchschnittlich 42,85 Millim. Durch diese bedeutende Höhe der Intervertebralscheiben gewinnt der Lendentheil der Wirbelsäule eine nicht geringe Beweglichkeit, welche inzwischen nach E. H. Weber hauptsächlich vor-, rückwärts und zur Seite, in einem nur geringen Grade dagegen drehend um die Axe geschehen kann. Da die Beweglichkeit in der letzteren Richtung für den Hals und Rückentheil der Wirbelsäule besonders bezeichnend ist, dürfte die Annahme recht wohl berechtiget sein, dafs es die Seitengelenke jener Abschnitte sind, durch welche die Drehung um die Axe besonders begünstiget wird.

Die Endflächen der Lendenwirbelkörper sind bohnenähnlich gestaltet, mit vorderem convexen und hinterem concaven, der Convexität des ersteren nahezu parallel laufendem Rande. In der Mitte sind sie vertieft, und nach aufsen von einem wulstigen Rande umzogen. Der Rand am vorderen Umfange der unteren Endfläche des fünften Lendenwirbels springt viel weiter vor als an den übrigen Wirbeln und erzeugt, nebst dem vorderen Umfange der bezüglichen Bandscheibe, mit dem entsprechenden Rande der oberen Endfläche des ersten

1) Fr. Arnoldi, Tabulae anatomicae. Icones articulorum et ligamentorum. Stuttgardiae 1843. p. 13. Tab. I. Fig. 3. ϱ.

Kreuzbeinwirbels das Promontorium. Bemerkenswerth ist an der unteren Endfläche des fünften Lendenwirbels der bedeutende Abfall derselben in der Richtung nach vorn, welcher der, ein Planum inclinatum darstellenden, oberen Endfläche des ersten Kreuzbeinwirbels entspricht. Wenn man bedenkt, dafs zwischen diesen nach vorn sehr schief abfallenden Endflächen überdies eine nach vorn sehr hohe, in ihrer hinteren Hälfte eine umfängliche Höhle einschliefsende, also zu gröfserer Beweglichkeit disponirende Knorpelscheibe gelegen ist, dann mufs man sich wundern, dafs nicht häufiger Verschiebungen des fünften Lendenwirbels gegen den Eingang in die kleine Beckenhöhle, eine Art von Luxation desselben stattfindet. Ihr steht freilich nächst der grofsen Festigkeit des Faserringes jederseits der Gelenksfortsatz des ersten Kreuzbeinwirbels entgegen. Allein sie wird ohne Weiteres erfolgen können, sobald das Gewebe des Faserringes erweicht und gelockert worden ist, wie unter Anderem durch chronische Entzündung desselben geschehen kann, vorausgesetzt dafs jene Gelenksfortsätze durch Bruch, Erweichung u. s. f. widerstandslos gemacht sind oder durch irgend welche Einflüsse zum theilweisen oder gänzlichen Schwunde gebracht wurden. Es mag auf diesen Wegen wohl allmälig zur Ausbildung jener Anomalie kommen, welche man mit dem Namen „Spondylolisthesis"[1]) belegt hat. Dieser, im Wesentlichen eine langsam entstandene Luxation des fünften Lendenwirbels in den Beckeneingang herein darstellende Zustand kommt, wenn mich die eigenen Wahrnehmungen nicht trügen, in seinen geringsten Graden viel häufiger vor, als man nach der gegenwärtigen Kenntnifs dieser Sache glauben möchte.

Der Knorpelüberzug an den Endflächen der Lendenwirbelkörper zeichnet sich durch gröfsere Mächtigkeit vor dem anderer Wirbel aus. Er setzt sich im Falle der Existenz eines durch ein Gelenk beweglich verbundenen Querfortsatzes des ersten Lendenwirbels nicht in eine Rippenpfanne fort. Es besteht vielmehr an der Aufsenseite der Wurzel des Wirbelbogens, da wo dieser mit dem Körper zusammenfliefst, ein Höckerchen, dessen plane oder schwach convexe Articulationsfläche 7 Millim. vom Rande des Wirbelkörpers entfernt ist. Den eigentlichen, hinter der Lendenrippe gelegenen Querfortsatz fand ich meist in Gestalt eines niedrigen Knochenvorsprunges, welcher nach hinten und oben in einen Processus mammillaris überging, der sich fast bis zur Höhe des oberen Endes des Processus obliquus superior erstreckte, aber durch einen tiefen halbmondförmigen Ausschnitt von ihm geschieden wurde.

Einmal habe ich Gelegenheit gefunden die Muskulatur in ihrem Verhältnisse zu dem rippenartig beweglichen Processus costarius des zweiten Lendenwirbels zu untersuchen. Von dem an der Wurzel des Querfortsatzes des ersten Lendenwirbels befindlichen, seinen Process. tr. accessorius darstellenden Höcker, ging ein plattes, dreiseitiges Muskelchen ab, welches sich zum oberen Rande der Lendenrippe gerade so verhielt, wie jene Muskelbündel an der übrigen Lendenwirbelsäule, welche von je einem Processus accessorius entspringen, schief nach aufsen verlaufen und sich etwas verbreitert am oberen Rande des Processus costarius vom nächst unteren Wirbel ansetzen. Diese Muskelbündel, welche hinter den Mm. intertransversarii liegen, haben die morphologische Dignität von Mm. levatores costarum. Sie werden, wie

1) H. Fr. Kilian, De spondylolisthesi. Bonnae.

auch Dr. Dursy[1]) richtig erkannt hat, irrthümlich zu den Musculi interaccessorii gerechnet, indem sie nicht gleich diesen zwischen zwei Nebenquerfortsätzen angebracht sind.

Die Faserringe der Lendenwirbelsäule besitzen eine grofse Mächtigkeit. Ihre äufserste Schichte besteht am vorderen Umfange aus einem gürtelförmigen Zuge, welcher von der Wurzel der Querfortsätze ausgeht und einen Abkömmling der auch diesen zukommenden Ligamenta radiata antica darstellt.

d. Die Verbindungen der Wirbelkörper des Kreuzbeines.

Die Körper der fünf Kreuzbeinwirbel werden in frühester Jugend in ganz gleicher Weise untereinander verbunden, wie die meisten anderen Wirbelkörper für die ganze Dauer des Lebens.

Mit der Vollendung des Höhenwachsthumes des menschlichen Organismus im 22. bis 24. Jahre erscheinen die Kreuzbeinwirbelkörper durch Knochenmasse äufserlich so verbunden, dafs der Anschein eines nur einzigen Knochens erzeugt wird, an welchem die Spuren ehemaligen Getrenntseins in fünf Wirbel sich in Form jener vier niedrigen Leistchen bemerklich machen, welche an der vordern Kreuzbeinfläche in die Quere dahinziehen. Die Verknöcherung betrifft in den Blüthenjahren des Lebens meist nur die äufserste Schichte, so dafs es in Wahrheit eine nur dünne Knochenlamelle ist, welche äufserlich brückenartig über die Wirbel hinwegtritt. Im Inneren ist zwischen den Wirbelkörpern eine in verschiedenem Grade veränderte, trockene, gelbliche Knorpelmasse bis in das spätere Lebensalter nachweisbar. Aber auch in diesem tritt nur in Ausnahmsfällen eine vollständige Synostose in der ganzen Dicke der Wirbelkörper-Verbindung auf, welche allmälig in der Richtung von unten nach oben fortschreitet. An den Leichen sehr hochbetagter, 80 und 90jähriger Menschen habe ich im Inneren der zwei obersten Verbindungen der Wirbelkörper des Kreuzbeines noch Knorpelmasse vorgefunden.

Betrachten wir die Altersunterschiede der Wirbelkörperverbindungen des Kreuzbeines näher, dann gelangen wir zur Kenntnifs der nachfolgenden Thatsachen:

Bei dem Neugeborenen (vgl. Taf. I. Fig. 5) verhalten sich die knorpeligen Endplatten der Wirbelkörper rücksichtlich ihrer Gestalt wie in den über dem Kreuzbeine liegenden Abschnitten der Rückgratsäule, sie greifen nämlich, saumartig den Rand umfassend, auf die verticale Fläche über. Ihre Mächtigkeit nimmt von oben nach unten allmälig ab. Im Innern aller Zwischenwirbelscheiben liegt eine gallertartige Substanz, welche an der obersten Kreuzbeinsynchondrose nicht viel weniger ausgebreitet ist als an der untersten Lendenwirbelverbindung, jedoch eine merklich geringere Höhe besitzt; bei den drei folgenden aber auf eine kleine rundliche, stecknadelkopfgrofse Stelle beschränkt ist, welche ihre Lage im vorderen Drittel der Knorpelscheibe einnimmt. Der Faserring tritt bei diesen von hinten her weit gegen die vordere Seite herein und grenzt sich als weifsliche intermediäre Schichte deutlich von den bläulichen hyalinen Knorpelplatten ab.

1) Die Muskellehre in Abbildungen, Tübingen 1856. Taf. XI. Fig. 3.

Beim 8jährigen Kinde finde ich die oberste Intervertebralscheibe, wie in allen weiteren Altersstufen hinten bedeutend höher, fast noch einmal so hoch als vorn; die übrigen drei dagegen vorn und hinten von ziemlich gleicher Dicke. Eine eigentliche Höhle mit einem Gallertkern traf ich nur in den zwei oberen Zwischenwirbelscheiben, während in den zwei unteren der von hinten nach vorn gewucherte Faserring den ganzen zwischen den Wirbelendplatten befindlichen Raum eingenommen, sich jedoch von jenen deutlich unterscheidbar gezeigt hat.

Bei dem erwachsenen, 40 Jahr alten Menschen wurden äufserlich die Wirbelkörper durch eine knöcherne Lamelle untereinander verbunden. Die Scheidung durch Knorpelsubstanz hat im Inneren aber fast durchgreifend stattgefunden. An der ersten und zweiten Intervertebralscheibe hat sich selbst der hyaline Knorpelüberzug an den Endflächen noch erhalten; an der dritten und vierten aber war er vollständig in sehr feste, weifsliche Knochenlamellen übergeführt worden, die von der spongiösen Masse durch scharfe Grenzen abgesetzt erschienen, aber ein faserknorpeliges Gewebe zwischen sich fafsten.

Bei einem 80jährigen Menschen waren die zwei unteren Kreuzbeinsynchondrosen durch Verknöcherung vollständig untergegangen, jedoch so, dafs ihre ehemaligen Stellen durch ein dichteres, die Ossification der Knorpelplatten bezeichnendes weifsliches Knochengewebe kenntlich blieben. Die zwei oberen Kreuzbeinverbindungen enthielten eine bröckelige, schmutzig gelbe Knorpelmasse mit faserig zerfallener Grundsubstanz und vielen zum Theil von Kalksalzen incrustirten Knorpelzellen.

Mehrmals fand ich diese Intervertebralscheiben, aber auch die beiden unteren, stellenweise von spongiöser Knochensubstanz sowohl in der Mitte als auch gegen die vordere und hintere Seite hin durchsetzt. Bisher ist mir noch kein Kreuzbein vorgekommen, an welchem eine durchgreifende Verknöcherung, mit gänzlichem Schwunde aller Knorpelsubstanz, stattgefunden hatte.

Eine sehr interessante Anomalie des Kreuzbeines, welche übrigens schon von Albin und Sandifort beobachtet worden ist, habe ich bisher in zwei Fällen, an einem männlichen und an einem weiblichen Becken wahrgenommen. Bei einem 40jährigen Manne war das Kreuzbein aus sechs Wirbeln zusammengesetzt. Der erste Wirbel war mit dem zweiten durch eine gewöhnliche Intervertebralscheibe verbunden, die nach vorn eine Höhe von 6 Millim. besafs und in der Ebene des hinteren Endes der Linea terminalis einen dem Promontorium ähnlichen Vorsprung in den Beckeneingang bildete. Auf der rechten Seite hatte der Wirbel durchaus die Form und die Verbindungsweise eines Lendenwirbels, auf der linken Seite dagegen die Beschaffenheit eines Kreuzwirbels. Er betheiligte sich nämlich daselbst an der Herstellung des Kreuzbeinflügels und an der Bildung der ohrförmigen Gelenksfläche sowie an der Begrenzung des ersten Kreuzbeinloches. Ganz ähnlich waren die Verhältnisse am weiblichen Becken, nur dafs hier nicht sechs, sondern fünf Wirbel das Kreuzbein zusammensetzten. In beiden Fällen waren fünf normal gebildete Lendenwirbel vorhanden.

e. Die Verbindungen der Steifsbeine.

Mehrfacher Beziehungen und morphologischer Eigenthümlichkeiten wegen müssen wir die Vereinigung des Steifsbeines mit dem Kreuzbeine von den Verbindungen der Steifsbeinwirbel untereinander gesondert betrachten.

Die Articulatio sacrococcygea geschieht durch ein Halbgelenk und durch verhältnifsmäfsig sehr mächtige Verstärkungsbänder. Das erstere besitzt in der Regel eine nur kleine rundliche, im vorderen Drittel gelegene Höhle, welche von einem breiten, bis an ihre Grenze lamellös erscheinenden Faserringe umgeben wird. Bisweilen ist die Höhle gröfser und der Annulus fibrosus auf ein membranartiges Gebilde reducirt. Es ist ein fertiges Gelenk und mit ihm eine gröfsere Beweglichkeit aufgetreten. So habe ich es wiederholt bei Männern und Frauen, Hyrtl[1]) in mehreren von ihm untersuchten Fällen an Frauenleichen gefunden. Viel häufiger findet der entgegengesetzte Zustand statt. Die Existenz einer mehr oder weniger vollständigen Ankylose. Diese habe ich in vielen Fällen nicht nur bei Männern gesehen, sondern auch bei solchen Frauen beobachtet, deren Becken sonst tadellos war und deren Entbindung kein besonderes Hindernifs gefunden hatte. Nach diesen Wahrnehmungen ist mir die Angabe Hyrtl's[2]) aufgefallen, welcher die Ankylose zwischen erstem Steifsbeinwirbel und dem Ende des Kreuzbeines bei Weibern für etwas Unerhörtes erklärt und der Ansicht ist, dafs sie auf das Gebären den nachtheiligsten Einflufs hätte. Man mufs hiergegen wohl bemerken, dafs die Vergröfserung des Beckenausganges, welche einen halben Zoll und mehr betragen kann, beim Zurückweichen des Steifsbeines nicht allein durch die Articulatio sacrococcygea, sondern auch durch die Verbindungen der Steifsbeinstücke untereinander, und durch diese auch unabhängig von jener, geschehen kann und beim Gebären wirklich geschieht.

Die der Articulatio sacrococcygea zukommenden Verstärkungsbänder lassen sich unterscheiden als:

a. Ligamentum sacrococcygeum anticum. Die meisten Schriftsteller erwähnen nicht einmal das Band, welches die wichtige Bedeutung hat, das Zurückweichen des Steifsbeines zu beschränken; andere führen dasselbe zwar auf, erklären es aber nur für die durch sehnige Fasern verstärkte Knochenhaut. So berichtet z. B. Henle[3]) von demselben: Auf der Vorderfläche der Wirbelsäule gehen vom Kreuz- zum Steifsbeine einige verticale, die Beinhaut verstärkende Bündel, — das Analogon des Lig. commune vertebrarum anticum der Beugewirbel. Aus diesen und ähnlichen Schilderungen möchte ich entnehmen, dafs derjenige Bandapparat, welchen ich als Ligamentum sacrococcygeum erkannt habe, von den Zergliederern bisher übersehen worden sei. Das genannte Band ist nämlich augenscheinlich kein Bestandtheil oder Abkömmling weder des vorderen Längsbandes der Wirbelsäule noch ihrer Knochenhaut, sondern eine ganz selbstständige und eigenthümliche Formation (vgl. Taf. II. Fig. 3). Es entspringt jederseits von dem unteren Ende der vorderen Fläche des fünften

1) Handbuch der topographischen Anatomie. 3. Aufl. 1857. Bd. II. S. 201.
2) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5. Aufl. Wien 1857. S. 248.
3) Bänderlehre S. 38.

Kreuzwirbels, wendet sich gegen die Mittellinie des Steifsbeines, um sich daselbst mit dem der anderen Seite theilweise zu durchkreuzen und am vierten Steifsbeine zu endigen. Aus seinen tieferen Schichten treten Bündel ab, welche sich zum dritten, zweiten und ersten Steifsbeine begeben, so dafs durch diese Einrichtung alle Stücke des Steifses in ihrer Lage gesichert werden können.

b. Das Ligamentum sacrococcygeum posticum wird aus mehreren Abtheilungen zusammengesetzt, die auch wohl als besondere Bänder beschrieben werden. Der mittlere Abschnitt (Taf. II. Fig. 2. *a. a.*), gemeinhin als Lig. sacrococcygeum postic. superficiale aufgeführt, besteht aus zwei, im Anfange meist sich kreuzenden platten Bündeln, welche vom unteren Rande des Bogens des vierten Kreuzwirbels entspringen, zwischen den unteren Kreuzbeinhörnern über die hintere Seite der Artic. sacrococcygea herabtreten und sich an der hinteren Fläche des ersten Steifsbeines einwärts von dessen Hörnern inseriren. Sie verschliefsen den Iliatus sacralis zum gröfsten Theile, indem sie medianwärts nur eine kleine Lücke offen lassen, durch welche eine Vena spinalis herabläuft. In dem Hintergrunde dieses Spaltes ist das sog. Lig. sacrococcygeum postic. profundum (*b.*) sichtbar. Dieses aber ist nichts Anderes als das platte Ende der fadenartigen Verlängerung der Dura mater spinalis, welches zur Mitte der hinteren Fläche des ersten oder zweiten Steifsbeines herabgelangt. Diese anatomische Thatsache erscheint mir defshalb wichtig, weil sie es verständlich macht, dafs bei gewissen Luxationen des ganzen Steifsbeines eine Zerrung der harten Rückenmarksscheide und damit gewifs auch Reizungen des Markes selbst herbeigeführt werden können. Ein sehr interessanter hierher bezüglicher Fall von Verrenkung des Steifsbeines zur Seite wurde jüngst von Dr. Röser[1]) zur Kenntnifs gebracht. Bei einer 36jährigen Frau, welche beim Herabsteigen von einem Tische auf die schmale, zwischen die Schenkel gelangte Lehne eines Sessels heftig aufstiefs, wurde dadurch die Luxation des Steifsbeines zur Seite herbeigeführt. Die Steifsbeinwirbelchen lagen links neben dem absteigenden Aste des Sitzbeines. Es war alsbald eine bedeutende Rückenmarksreizung eingetreten, welche aber vom Momente der Einrichtung an verschwand.

Die seitlichen Abschnitte (Taf. II. Fig. 2. *c. c.*) des Lig. sacrococcygeum posticum sind zwei platte Bündel, welche zur Verbindung der Hörner des Kreuz- und Steifsbeins bestimmt sind. Sie stehen meist so sehr mit dem mittleren Abschnitte im Zusammenhange und bilden gewissermaafsen eine seitliche Ergänzung desselben, dafs die Trennung von ihm künstlich und daher auch eine Belegung derselben mit einem eigenen Namen überflüssig ist. Die Bandstreifen verknöchern sehr oft theilweise oder gänzlich und setzen im letzteren Falle die Kreuz- und Steifsbeinhörner in knöcherne Continuität. Schon daraus mag man abnehmen, wie überaus häufig die Beweglichkeit in der Articulatio sacrococcygea aufgehoben sein mufs.

Ueber dem Lig. sacrococcygeum posticum findet sich nicht selten ein Schleimbeutel[2]) von variabler, zwischen dem Umfange einer Bohne und einer kleineren Welschnufs wechselnder Gröfse. Der Schleimbeutel liegt mitunter weiter oben und wurde von mir wiederholt in der Höhe des Dornes vom dritten Kreuzbeinwirbel gefunden. Einmal habe ich ihn zu einem

1) Schmidt's Jahrbücher, Jahrgang 1857. No. 7. S. 78.
2) Vgl. H. Luschka, die Bursa mucosa sacralis in Zeitschrift für rationelle Medizin 1857. S. 219.

Hygroma umgewandelt gesehen und zweifle nicht daran, dafs manche Formen von Decubitus auf eine Entzündung desselben bezogen werden können.

Die Ligamenta sacrococcygea lateralia (Taf. II. Fig. 2. *d.d.*) sind platte aus mehreren Bündeln bestehende verhältnifsmäfsig starke Bänder. Sie gehen vom unteren Rande der Seitentheile des letzten Kreuzbeinwirbels zum oberen Rande der Seitentheile des ersten Steifsbeines. Durch die zwischen dem Lig. sacrococcyg. lat. und dem seitlichen Rande des letzten Kreuzbeinwirbels befindliche länglich runde Lücke tritt der Rückenast des letzten Lendennerven hindurch.

Die Vereinigung der vier Steifsbeinstücke untereinander geschieht durch drei Intervertebralscheiben und durch mehrere kleine Faserbändchen.

Die Steifsbeinwirbel besitzen eine obere sehr schwach concave und eine untere nur wenig convexe Endfläche. Jede Fläche hat normalmäfsig einen aus hyalinem Knorpel bestehenden Ueberzug. Die einander zugewendeten Knorpelüberzüge stehen mit einem verhältnifsmäfsig breiten Faserringe in Continuität, welcher gewöhnlich eine nur sehr kleine, kaum hirsekorngrofse rundliche Höhle umschliefst. Bei langschwänzigen Thieren, z. B. bei der Maus, fand ich in allen Altersstufen zwischen allen Steifsbeinwirbeln eine deutliche centrale Höhle, erfüllt von einer Gallertmasse, die aus zahllosen zum Theil kernhaltigen rundlichen und eckigen Zellen zusammengesetzt war. Beim Menschen erfährt die Höhle öfters, zumal in den späteren Lebensjahren, eine völlige Verödung, so dafs eine durchgreifend solide faserknorpelige Verbindung, eine wahre Synchondrose besteht. In einem Falle habe ich sie von einer kreideartigen Masse, ein andermal von nadelförmigen, zu garbenähnlichen Bündeln angeordneten Krystallen erfüllt gesehen. In seltenen Fällen gewinnt die Höhle eine bedeutende Weite, so dafs bei der membranartigen Verdünnung des Faserringes die Form eines fertigen Gelenkes gesetzt wird. So fand ich es bei einem dreijährigen Mädchen zwischen dem dritten und vierten Steifsbeine, und hat Cruveilhier[1]) in ganz ähnlicher Weise eine sehr bewegliche Articulation zwischen dem ersten und zweiten Steifsbeine angetroffen. Es wurde hier selbst eine Synovialhaut nachgewiesen, die nach aufsen durch eine orbiculäre Faserkapsel eine Verstärkung erhielt. Henle[2]) sah einmal die beiden letzten, durch die gewöhnliche Synchondrose aneinandergefügten Steifswirbel von einer schlaffen, mit zäher Synovialflüssigkeit erfüllten fibrösen Kapsel umgeben. Diese ist vielleicht als der von mir entdeckte, in diesem Falle nur viel weiter abwärts gerückte Schleimbeutel zu betrachten.

Ankylosen der Steifsbeinwirbel kommen aufserordentlich häufig vor. Sie sind bald durchgreifend, bald nur auf die äufseren Schichten des Faserringes wie am Kreuzbeine beschränkt, so dafs man im Inneren faserknorpelige Masse und selbst noch eine Höhle antrifft. Am allergewöhnlichsten ist die Ankylose zwischen dem dritten und vierten Steifsbeinwirbel, welche beiden Knochen bei dieser Verschmelzung überdiefs bisweilen nicht auf-, sondern, in Folge einer stattgehabten Luxation, nebeneinander, bald zur Seite, bald in der Richtung nach vorn oder hinten gelegen sind. Man mufs in Betreff der Ankylose des 3. und 4. Steifs-

1) Traité d'anatomie descriptive. III. Edit. Paris 1851. Tom. I. p. 400.
2) Bänderlehre S. 38.

beines indessen auch daran erinnern, dafs mitunter eine Scheidung in ein drittes und viertes Steifsbein von Anbeginn an gar nicht stattgefunden hat, sondern für beide nur Eine knorpelige Grundlage aufgetreten ist, in welcher bald nur ein, bald zwei Knochenkerne den Anfang der Ossification bezeichnen.

Unter den Ankylosen des Steifsbeines finde ich die zwischen dem ersten und zweiten Stücke am seltensten und vermifste sie namentlich in mehreren Beobachtungen, wo nicht allein die übrigen Stücke untereinander, sondern auch das erste Steifsbein mit dem Kreuzbeine verschmolzen war. Es ist bei dieser, wenn auch nur auf eine Stelle beschränkten Beweglichkeit des Steifsbeines immerhin noch einige Vergröfserung vom geraden Durchmesser des Beckenausganges möglich, während eine durchgreifende und zugleich die Articulatio sacrococcygea betreffende Ankylose der Geburt, wie J. H. Ch. Trefurt[1]) in einem Falle beobachtet hat, unter Umständen allerdings ein bedeutendes, nur durch eine Fractur des Steifsbeines zu überwindendes Hindernifs entgegen zu setzen vermag.

Es ist behauptet worden, dafs die Bildung einer Ankylose des Steifsbeines durch häufiges und lange fortgesetztes Reiten besonders begünstigt werde und der Missionär Dobrizhoffer[2]) hat die Häufigkeit der schweren Geburten der Abiponerinnen geradezu dem durch Reiten, nach Art der Männer, ankylosirten Steifsbeine zugeschrieben. Durch das Reiten soll nämlich das Steifsbein entweder verrenkt werden und dann sich Ankylose bilden, oder es soll durch zu starke Erschütterung bei dem Aufstofsen des Steifsbeines auf den Sattel ein entzündlicher Procefs und in Folge davon die Verschmelzung entstehen.

Wie schon Trefurt ganz richtig bemerkt hat, findet beim Reiten gar keine unmittelbare Einwirkung auf das Steifsbein statt. Fr. C. Naegele hat es durch viele an Lebenden vorgenommenen Messungen gefunden, dafs die Spitze des Steifsbeines durchschnittlich um 7 — 8‴ höher steht als der Scheitel des Schoofsbogens. Da nun die Sitzbeinhöcker, welche doch wohl die Punkte sind, auf denen eine zu Pferde sitzende Person ruht, noch mindestens 2 Zoll tiefer als der Scheitel des Schambogens gelegen sind, kann von einer Gefährdung des Steifsbeines durch das Reiten nicht füglich die Rede sein. An eine Entstehung einer Ankylose des Steifsbeines auf diese Weise hätte man daher auch dann keinen besonderen Grund zu glauben, wenn jenes in der Blumenbach'schen[3]) Sammlung befindliche Skelet eines bejahrten donischen Kosaken, dessen Steifsbein sich vollkommen beweglich zeigt, auch nicht das Gegentheil bewiese.

Die dem Steifsbeine eigenthümlichen Verstärkungsbänder sind erstens Lig. coccygea posteriora und zweitens Lig. coccygea lateralia. Die hinteren Steifsbeinbänder sind mittlere, sehr schmale sehnige Bündelchen, welche von einem Steifsbeine über die Intervertebralverbindung zum nächst folgenden herabtreten, und äufsere, die neben den vorigen gelagert sind. Die von dem ersten zum zweiten Steifsbeine schief herabtretenden Bändchen gewinnen dadurch einiges Interesse, dafs unter jedem derselben ein Steifsnerve

1) Ueber die Anchylose des Steifsbeins. Göttingen 1836. S. 108.
2) Historia de Abiponibus, equestri bellicosaque Paraquariae natione. Viennae 1784. P. II. p. 227.
3) Geschichte und Beschreibung der Knochen des menschlichen Körpers. Göttingen 1807. S. 323.

seinen Verlauf nimmt, um sich jetzt erst in den vorderen und hinteren Ast zu spalten. Die seitlichen Steifsbeinbänder begeben sich von den Seitentheilen des oberen Endes vom ersten zu den Seitentheilen vom oberen Ende des zweiten Steifsbeinwirbels. Ein jedes seitliche Steifsbändchen ist einfach, platt und schmal und begrenzt mit dem seitlichen Rande des ersten Steifswirbels eine länglich-runde für den Durchtritt des hinteren Astes vom Steifsnerven bestimmte Lücke. Da die Nervi coccygei am Steifsbeine durch Bänder geschützt und in ihrer natürlichen Lage erhalten werden, kann eine Verrenkung desselben unter Umständen eine Zerrung dieser Nerven nnd damit auch eine Reizung des Rückenmarkes im Gefolge haben.

II. Die Verbindungen des Brustbeines.

Auf die morphologische Verwandschaft zwischen dem Brustbeine und der Wirbelsäule ist schon von vielen Forschern hingewiesen worden. Namentlich aber haben J. Fr. Meckel[1]) und Blainville auf die merkwürdige Uebereinstimmung derselben bei einigen Reptilien aufmerksam gemacht, bei welchen, wie beim Krokodile, das aus vielen Stücken zusammengefügte Brustbein sich bis zur Schoofsfuge erstreckt, die sodann gewissermaafsen den Endtheil dieser unteren Wirbelsäule ausmacht.

Bei den Vögeln wurde der ihrem Brustbeine zukommende kammartige Vorsprung für das Analogon der Dornfortsätze gehalten, die ja auch gerade in den, dem Brustbeine in Hinsicht auf die Lage ganz entsprechenden Rückenwirbeln dieser Thiere gewöhnlich am längsten ausstrahlen und, zum weiteren Zeugnisse der Analogie, meistens untereinander verwachsen seien.

Bei den Säugethieren entspreche das Brustbein der Wirbelsäule durch die Vielzahl seiner von vorn nach hinten aufeinander folgenden Knochenstücke. Die Aehnlichkeit sei insbesondere bei denjenigen Arten auffallend, bei welchen sich, z. B. Marder, Katze, Fischotter, gerade so viele aufeinander folgende Brustbeinstücke finden, als Zwischenräume wahrer Rippen vorhanden sind. Die Aehnlichkeit spricht sich ferner bei einigen Edentaten[2]) deutlich aus, indem die Gestalt der einzelnen Brustbeinstücke der Form der Wirbel sehr nahe kommt. Bei Myrmecophaga jubata und tamandua unterscheidet man an denselben eine cylindrische in der Brusthöhle liegende und eine äufsere, zusammengedrückte Abtheilung. Die Verbindung der verknöcherten Rippenknorpel mit dem Brustbeine geschieht so, dafs sich der Knorpel in zwei Köpfe spaltet, die sich an die beiden genannten Theile jedes Brustbeinstückes anlegen.

Aber auch das im vollkommenen Zustande aus nur drei übereinander liegenden Kno-

1) J. Fr. Meckel, Beiträge zur vergleichenden Anatomie. Leipzig 1812. Bd. II. Heft 2. S. 150.
2) Vgl. Wilh. von Rapp, Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. 2. Aufl. Tübingen 1852. S. 39.

chen bestehende Brustbein des Menschen glaubte Meckel ohne Weiteres als vordere Wirbelsäule bezeichnen zu müssen. Er hat damit zugleich die Vorstellung verbunden, dafs die Vereinigung der Brustbeinstücke durch eine Knorpelbandmasse[1]) geschehe, die sich mit den Zwischenkörperbändern der Wirbel vergleichen lasse. Zwischen den drei Brustbeinstücken befinde sich nämlich eine aus wagrechten, von vorn nach hinten verlaufenden Fasern gebildete Masse, welche nur selten im höheren Alter zwischen allen, häufiger zwischen dem zweiten und dritten mehr oder weniger vollständig verschwinde.

Ungeachtet Meckel's geistvollen Betrachtungen haben sich die späteren Zergliederer doch nicht besonders veranlafst gesehen, namentlich diejenige Seite des Gegenstandes weiter zu erforschen, welche, wie die Verbindungsweise der einzelnen Knochenstücke, geeignet gewesen wäre, wichtige Anhaltspunkte zu gewähren. Diefs mag wohl damit im Einklange stehen, dafs eben der wunderbare Bau der Zwischenwirbelbänder so unvollständig bekannt war, dafs er nur wenig Anlafs zu Vergleichungen darbieten konnte. So ist es denn ohne Zweifel gekommen, dafs die meisten Schriftsteller nichts weiter berichten, als dafs die Brustbeinstücke durch eine knorpelige oder faserknorpelige Masse zusammengehalten werden, die unter allen Umständen solide Verbindungen — Symphysen oder Synchondrosen darstelle.

Eine von der bisherigen Lehre wesentlich verschiedene Ansicht und zugleich eine nicht geringe praktische Verwerthung derselben ist von J. G. Maisonneuve[2]) begründet worden. Er glaubt nämlich aus einer gröfseren Anzahl von Untersuchungen den Schlufs ziehen zu müssen, dafs die Verbindung des Handgriffes mit dem Körper des Brustbeines in den meisten Fällen, bei dreien unter fünf Menschen, nicht durch eine solide Masse, sondern durch ein Gelenk bewerkstelliget werde, welches denn auch die anatomische Grundlage bilde für die nicht sogar seltenen Verrenkungen des Brustbeines.

Es ist also eine doppelte Aufforderung gegeben, den Verbindungen des Brustbeines eine gröfsere Aufmerksamkeit als bisher zuzuwenden, indem wir einerseits das Verhältnifs ihres Baues zu dem der Zwischenwirbelbänder zu beachten haben, und andererseits auf die aus der Struktur hervorgehenden Abweichungen besondere Rücksicht nehmen müssen. Es liegt in der Natur der Sache, dafs wir uns nicht auf die Verbindungen der Brustbeinstücke beschränken, sondern auch ihre Beziehung zu nachbarlichen Theilen, zu den Schlüsselbeinen und zu den Rippen, in Betrachtung ziehen.

1. Die Verbindungen der Brustbeinstücke untereinander.

Bei vielen Säugethieren, z. B. Pferd, Hund, Katze, Kaninchen, Maus, geschieht die Vereinigung aller, in gröfserer Anzahl vorhandener Stücke des Brustbeines für die ganze Dauer des Lebens durch gleichartige Scheiben echter Knorpelsubstanz. Diese sind meist nicht überall von gleicher Höhe, sondern die zwischen dem ersten und zweiten Stück ist bedeutend mächi-

1) J. Fr. Meckel, Handbuch der menschlichen Anatomie. Halle und Berlin 1816. Bd. II. S. 312.
2) Recherches sur la luxation des deux premières pièces du sternum. Arch. génér. Paris 1842. Juillet p. 249 ff.

tiger, beim Kaninchen z. B. noch einmal so hoch als die übrigen, und gestattet zugleich eine etwas gröfsere Beweglichkeit. Merklich höher ist in der Regel auch die Verbindung zwischen dem Schwertfortsatze und dem vorletzten Körperstück. Bei der Untersuchung des Brustbeines einer jungen Maus wurde ich auf einen im Thierreiche ohne Zweifel weiter verbreiteten Entwickelungstypus der einzelnen Brustbeinstücke aufmerksam. An jedem der sechs Sternalknochen dieses Thieres fand ich, gleich wie an den Wirbelkörpern desselben, scheibenförmige Epiphysen, d. h. ein Knochenblättchen am vorderen und am hinteren Ende, welches von dem mittleren Theile, der Diaphyse, jeweils durch eine dünnste Knorpelschichte geschieden war, in der sich die bekannten, reihenweise gestellten, die Verknöcherungsgrenze bezeichnenden Knorpelzellen vorgefunden haben. Diejenige Knorpelsubstanz, welche die einander zugekehrten Epiphysen verbindet, zeigte in einer hyalinen Grundmasse zahlreiche, ordnungslos gelagerte, runde, helle Knorpelkörperchen.

Einige Thiere, z. B. das Schwein, Rind, Cervus axis u. A., besitzen, während die übrigen Stücke durch Synchondrosen verbunden sind, zwischen Handgriff und Körper des Brustbeines ein vollständiges Gelenk. Das hintere Ende des Handgriffes stellt einen schwach convexen, von echter Knorpelsubstanz überzogenen glatten Gelenksknopf dar, welcher sich in einer am vorderen Ende des Körpers befindlichen, ebenfalls überknorpelten Grube mit Leichtigkeit so bewegen kann, dafs die ganze Verbindung als eine Arthrodie erscheint. Noch viel auffallender sind die Verhältnisse beim Riesengürtelthiere, bei welchem alle das Brustbein zusammensetzenden Stücke durch Gelenke untereinander verbunden werden.

Die Verbindungen der drei Brustbeinstücke des erwachsenen Menschen stellen eine zwischen diesen Extremen, der reinen Synchondrose und der vollständigen Gelenksbildung, liegende Mittelstufe dar, die sich aber nicht selten dem einen derselben, zumal dem Typus des Schweines in einer überraschenden Weise annähert. Die Verbindung geschieht nämlich im Wesentlichen durch eine faserknorpelige Masse, welche zwischen zwei Scheiben hyalinen Knorpels liegt, aus der sich jedoch nicht selten, zumal zwischen Handgriff und Körper, ein wirkliches Gelenk hervorbildet.

Es mufs inzwischen bemerkt werden, dafs die Verbindungen der Brustbeinstücke sehr erhebliche Altersunterschiede darbieten.

a. Die Brustbeinverbindungen des menschlichen Fötus und des Neugeborenen.

Bei einem zehnwöchentlichen menschlichen Embryo bestand das Brustbein aus den drei dem Erwachsenen zukommenden, aber noch durchaus knorpeligen Stücken. Ihre Vereinigung geschah durch ein weifsliches, resistentes Gewebe, welches aus einer feinfibrillären, mit der Intercellularsubstanz der Knorpelstücke continuirlichen Masse gebildet wurde, in der viele rundliche Zellen eingestreut lagen. Nach B. S. Albin's[1]) Beobachtungen besteht bei jungen menschlichen Embryonen das übrigens normal geformte Brustbein bisweilen nur aus einem einzigen Knorpelstücke. In Betreff des Handgriffes und Körpers habe ich eine Con-

1) Bernard. Siegfried. Albini icones ossium foetus humani. Leidae Batav. 1737. p. 75.

tinuität bisher niemals gefunden, wohl aber zu wiederholtenmalen eine continuirliche knorpelige Grundlage für den Körper und Schwertfortsatz wahrgenommen.

Ueber die erste Bildung des Brustbeines habe ich beim Menschen bis jetzt einen ganz befriedigenden Aufschlufs nicht erhalten können, vielleicht weniger ob der Schwierigkeit des zu untersuchenden Objektes, als wegen der unzulänglichen Anzahl von Embryonen aus sehr frühen Entwickelungsstufen. Das knorpelig präformirte Brustbein fand ich bei einem achtwöchentlichen menschlichen Embryo schon in der ganzen Eigenthümlichkeit seiner Gestalt, konnte aber seiner Mitte entlang keine weifse, häutige Linie bemerken, die auf eine ursprüngliche Duplicität hingewiesen hätte, sondern die Substanz der drei Abschnitte erwies sich als gleichförmige, aus dicht gedrängten, rundlichen Zellen bestehende Masse. Es fand sich also in dieser Periode kein Merkmal, was zu einem Schlusse auf die Bildung des Brustbeines aus zwei Seitenhälften hätte berechtigen können. Diese ist dagegen nach Rathke bei den Sauriern[1]), bei den Vögeln und Säugethieren[2]) mit Leichtigkeit deutlich zu erkennen. Bei Schweinsembryonen z. B., die vom Scheitel bis zur Schwanzwurzel eine Länge von 1 Zoll 2 Linien Rh. hatten, fand Rathke eine jede Hälfte des Brustbeines unter der Form eines sehr dünnen, aus verdichtetem Blasteme bestehenden Streifens, der die vorderen sieben Rippen seiner Seite untereinander verband. Vorne waren beide Hälften einander ziemlich nahe, je weiter nach hinten aber, desto mehr waren sie von einander entfernt, und ganz hinten befand sich zwischen ihnen ein ansehnlicher Zwischenraum. Bei etwas gröfseren Embryonen waren sie auch hinten einander um Vieles näher, so dafs sie beinahe einander parallel lagen und stellten zwei mäfsig breite, dünne Knorpelstreifen dar. Zwischen ihnen war die Haut stark verdichtet, hatte eine weifse Farbe, war undurchsichtig und bildete einen schmalen, niedrigen, scharfen, nach aufsen vorspringenden Kiel. Bei Schweinsembryonen von 2 Zoll Länge waren sie völlig verknorpelt und ihrer ganzen Länge nach bis auf einen medianen, narbenartigen, weifsen Streifen verwachsen.

An dem Brustbeine eines Neugeborenen (Taf. IV. Fig. 4) habe ich eine Wahrnehmung gemacht, die sich vielleicht auf die Entwickelung aus zwei Seitenhälften beziehen liefse. Es fand sich nämlich ein von der Mitte der Verbindung zwischen Schwertfortsatz und Körper aufwärts ziehender, mehrere Linien langer weifslicher Streifen in der knorpeligen Grundsubstanz des Körpers, der ganz an jene narbenartige Bildung bei den Säugethieren erinnert hat. Obwohl nun diese und ähnliche Beobachtungen, namentlich die gabelige Theilung des Schwertfortsatzes sowie die zuweilen vorkommende Brustbeinkörperspalte höheren und geringeren Grades, recht wohl auf eine auch beim Menschen stattfindende Bildung des Brustbeines aus zwei Seitenhälften zurückgeführt werden könnten, mufs dennoch in Erinnerung an eine gegentheilige Wahrnehmung beim Fötus die Frage in Betreff der Entwickelung einstweilen als eine offene hingestellt werden.

Die Verknöcherungspunkte treten in der knorpeligen Grundlage des Brustbeines gewöhnlich erst um die Mitte des Fötallebens auf. Im Handgriffe macht sich meist am frühesten

1) Ueber den Bau und die Entwickelung des Brustbeines der Saurier. Königsberg 1853.
2) J. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1838. S. 365.

ein Knochenkern bemerklich. Er bleibt auch beim weiteren Wachsthume in der Regel der einzige. Bisweilen aber treten hier zwei, unter- oder seltener neben-einander liegende Knochenkerne auf, welche früher oder später miteinander verschmelzen. Am Körper des Brustbeines findet sich ein grofser Wechsel in der Zahl und Anordnung der Ossificationspunkte. Als das eine Extrem fand ich beim Neugeborenen drei gröfsere, übereinanderliegende Knochenkerne, als das andere sieben, von welchen der eine, gröfsere, unpaare Kern im oberen Ende des Körpers lag; die sechs übrigen, regelmäfsig zu je zwei nebeneinander gestellt, aber von ungleicher, von oben nach unten abnehmender Gröfse waren. Im Schwertfortsatze zeigte sich beim Neugeborenen bald gar kein, bald ein einziger, gröfserer oder kleinerer Knochenkern.

Die Verbindung der drei Hauptabschnitte des Brustbeines geschieht beim Neugeborenen (Taf. IV. Fig. 4) durch eine weifsliche, deutlich faserige, einem straffen Zellgewebe ähnliche, 1 — 1½ Millim. hohe Masse, welche auf Durchschnitten von der bläulichen, etwas pelluciden Knorpelsubstanz, die den Knochenkern des Handgriffes und jenen am oberen und unteren Ende des Körpers umgiebt, sowie von der des Schwertfortsatzes scharf abgesetzt erscheint. Zwischen Handgriff und Körper ist dieses Gewebe stets mächtiger als zwischen dem letzteren und dem Schwertfortsatze. Es erstreckt sich jederseits in die für die Knorpel der zweiten und siebenten Rippe bestimmte Gelenkgrube und begiebt sich als Lig. interarticulare an den mittleren Vorsprung vom Sternalende jener Knorpel. In den Fällen, in welchen die Bildung des ersten und des siebenten Sternocostalgelenkes unterblieben ist, vermittelt dieses Fasergewebe eine feste Vereinigung des ganzen Sternalendes jener Rippen mit dem Brustbeine. Der Schwertfortsatz und der Körper des Brustbeines sind beim Neugeborenen bisweilen nicht durch ein Fasergewebe verbunden, sondern sie gehen ohne Grenze durch ihre knorpelige Grundsubstanz ineinander über.

Dem feineren Baue nach vermag man an jenem Verbindungsgewebe erstens eine feinfaserige Masse zu unterscheiden, deren Elemente vorwiegend vertical gestellt sind und an den angrenzenden Knorpel nicht blofs anstofsen, sondern mit dessen hyaliner Intercellularmaterie in Continuität stehen. Die Fibrillen verschwinden auf Zusatz von Essigsäure gröfstentheils und es tritt jetzt eine gewisse Summe feiner elastischer Fasern um so deutlicher hervor. Zweitens finden sich in dem Gewebe ziemlich viele Zellen. Die einen sind rundlich, kernhaltig und haben mit den gewöhnlichen Knorpelzellen die gröfste Aehnlichkeit; andere Zellen zeigen sich verästiget. Sie besitzen feine, nach allen möglichen Richtungen hinziehende, zum Theil mit nachbarlichen ihresgleichen sich verbindende Ausläufer, deren Existenz und Anordnung jedoch nur bei Anwendung von Essigsäure und stärkeren Vergröfserungen mit Bestimmtheit erkannt werden können.

Die Formbestandtheile des an diese Verbindungsmasse sich anschliefsenden Knorpelgewebes sind längliche, mit den bezüglichen Endflächen parallel laufende Zellen, welche durch diese Form und Lagerung an mikroskopischen Objekten eine nicht minder scharfe Grenze bedingen, als sie der Betrachtung mit freiem Auge erscheint.

b. Die Verbindungen der Brustbeinstücke des erwachsenen Menschen.

Nachdem mit der Vollendung des Höhenwachsthumes die bisher durch echten Knorpel getrennt gewesenen Knochenstücke im Körper des Brustbeines ihre Verschmelzung erfahren haben, besteht dasselbe nur noch aus drei, durch faserknorpelige Massen und durch fibröse Membranen untereinander in Verbindung gesetzten Abschnitten. Handgriff und Schwertfortsatz sind mit dem Körper des Brustbeines je durch eine Scheibe verbunden, die aus zwei hyalinen Knorpelplatten besteht, und aus einer zwischen diesen befindlichen Schichte einer Faserknorpelmasse (Taf. IV. Fig. 2).

Die zwischen dem Handgriffe und dem Körper befindliche Scheibe hat eine durchschnittliche gröfste Höhe von 6 Millimeter. Sie ist bald überall gleich hoch, bald vorn, bald hinten von etwas beträchtlicherer Höhe als im übrigen Umfang. In einem Falle hat sie hinten eine Höhe von 7, vorn von 3½ Millim. dargeboten. Die bedeutendere Höhe findet sich inzwischen häufiger vorn als hinten. Die Stellung des Handgriffes zum Körper des Brustbeines ist, wie ich für die gewöhnlichen Fälle annehmen mufs, nicht von der Gestalt und den Dimensionen dieser Knorpelscheibe abhängig, sondern die Lagebeziehung beider wird zumeist durch die Länge und Stellung des ersten Rippenpaares begründet. Damit steht es ganz im Einklange, dafs bei Schrumpfungen des Gewebes der Lungenspitze nicht allein der oberste Brustumfang sich in Folge des Herabsinkens vom ersten Rippenpaare verkleinert, sondern auch die Handhabe des Brustbeines eine viel schiefere Lage gewinnt und mit dem Körper dieses Knochens unter einem stärker nach vorn gerichteten Winkel zusammenstöfst, auf dessen Bedeutung für die Pathologie Louis zuerst hingewiesen hat.

Bei der Betrachtung scharfer, senkrechter Durchschnitte jener Knorpelscheibe kann man mit unbewaffnetem Auge häufig keinerlei Abgrenzung des Gewebes unterscheiden, indem das Ganze fast ein gleichförmiges, bläulichweifses Ansehen darbietet und nur bei Bewegungsversuchen die mittlere Substanz eine gröfsere Lockerheit zu erkennen giebt. Anderemale jedoch fällt es beim ersten Blicke auf, dafs eine mittlere, deutlicher abgegrenzte, meist 1 Millim. hohe, saftigere, weifse oder blafsgelbliche Substanz zwischen zwei Platten echten Knorpels eingeschlossen ist.

Von den hyalinen Knorpelplatten, deren jede durchschnittlich 1½ Millim. hoch ist, gehört die eine dem Handgriffe, die andere dem oberen Ende des Körpers an. Die Gestaltung ihrer dem Knochen zugekehrten Seiten wechselt nach der Beschaffenheit von dessen bezüglicher Endfläche. An dieser befindet sich keine compacte Knochenlamelle, sondern die poröse Substanz liegt frei und erzeugt sehr oft gröfsere und kleinere Unebenheiten, zwischen welche der Knorpel so eingreift, dafs sein Rand an frischen Durchschnitten ein wie ausgezacktes Ansehen darbietet; anderemal ist die Endfläche aber auch ganz gleichförmig und glatt. In ihrer Gesammtheit betrachtet ist die Verbindungsfläche der Handhabe an schön geformten Brustbeinen schwach concav, jene des Körpers dagegen schwach convex; viel häufiger jedoch zeigen sich beide fast gleichförmig plan. Die der Faserschichte zugekehrte Seite der Knorpel-

platten ist für das blofse Auge in der grofsen Mehrzahl der Fälle plan, selten die der oberen concav, jene der unteren convex.

Die beiden Knorpelplatten treten jederseits da, wo der Sinus costalis für die zweite Rippe beginnt, unter spitzem Winkel auseinander und setzen sich, den Gelenksknorpel jenes Ausschnittes darstellend, ohne Unterbrechung in ihn fort.

Das zwischen diesen Knorpelplatten liegende Fasergewebe besteht im Wesentlichen aus vertical gestellten, nicht selten zu Lamellen angeordneten Zügen, welche gegen die vordere und hintere Fläche des Brustbeines schwach auswärts gebogen und sehr deutlich ausgebildet, gegen die Mitte hin aber kaum angedeutet sind. Viel häufiger ist man nicht im Stande die Faserrichtung klar zu erkennen, vielmehr zeigt das Gewebe ein unbestimmtes wie verfilztes, mit einem Worte ein verworrenes Ansehen seiner Elemente. In den Sinus costalis tritt das Fasergewebe frei herein und befestiget sich als Ligamentum sterno-costale interarticulare an der, an dem inneren Ende des Knorpels der zweiten Rippe vorfindlichen Kante. Das Band stellt eine Art von Meniscus dar, welcher eine Scheidung des Sinus costalis in zwei übereinanderliegende Gelenkhöhlen vermittelt. Es werden also durch die zwischen Handhabe und Körper des Brustbeines eingeschobene Fasermasse die Sternalenden des zweiten Rippenpaares wie durch ein Jochband untereinander in Verbindung gesetzt.

Die Bandscheibe, welche in gut ausgebildeten Fällen den Körper mit dem Schwertfortsatze vereiniget, besitzt eine Höhe von $2\frac{1}{2}$—5 Millim. und ist meist überall von gleicher Mächtigkeit, nicht selten jedoch vorn ein wenig höher als hinten. Zwischen zwei Platten hyalinen Knorpels findet sich eine weifsliche Schichte eines faserknorpeligen Gewebes, welches gewöhnlich viel weniger scharf von der homogenen Grundmasse abgesetzt, in vielen Fällen sogar auf Kosten der letzteren bis in die Nähe der Knochengrenze ausgebreitet ist. Die hyalinen Knorpelscheiben setzen sich in die für das siebente Rippenpaar bestimmten Sinus costales fort, an deren Bildung einerseits das untere Ende des Körpers, andererseits das obere des Schwertfortsatzes Theil hat. Die am letzteren vorfindliche Gelenksgrube erhält einen meist viel dünneren Knorpelüberzug und findet sich häufig beinahe ganz an seiner vorderen Seite. Es ist übrigens als die Regel zu betrachten, dafs der unterste Sinus costalis des Brustbeines gegenüber von den anderen, rein seitlich gelegenen, überhaupt mehr nach vorn gekehrt ist. Seine Verlegung weiter nach vorn ist die nothwendige Folge davon, dafs der schmale Rand des Schwertfortsatzes zu wenig Berührungsfläche für die Aufnahme des Sternalendes der siebenten Rippe darzubieten vermag. Eine weitere Folge davon ist, dafs die Sternalenden des siebenten Rippenpaares auffallend über das Niveau der vorderen Fläche des Schwertfortsatzes hervortreten. Das zwischen den Knorpelplatten befindliche Fasergewebe tritt im Sinus costalis häufig als ein sich an eine mittlere Kante des Sternalendes vom Knorpel der siebenten Rippe inserirendes, dem Lig. sternocostale interarticulare der zweiten Rippe vergleichbares Bändchen auf. Dieses aber fehlt, wie ich aus vielen Beobachtungen weifs, vielleicht eben so oft als es vorhanden ist und findet man andererseits aber auch nicht selten, dafs jenes Fasergewebe, in die Rippenpfanne eingetreten, eine solide Verbindung des Knorpels der siebenten Rippe vermittelt.

Hinsichtlich des feineren Baues stimmen die zwei zur Vereinigung der drei Brustbeinstücke dienenden Bandscheiben im Wesentlichen ganz miteinander überein.

Die hyalinen Knorpelplatten enthalten gegen den Knochen hin vorwiegend kleine, längliche, mit der Längenaxe der Endfläche des Knochens parallel liegende Zellen. An der Grenze des Fasergewebes nehmen sie an Umfang zu und haben eine mehr runde Gestalt. Manche sind wirkliche Mutterzellen mit einer wechselnden Anzahl von Kernen oder Tochterzellen, mitunter scheinen sie aber auch nur solche zu sein, dadurch, dafs sie sich zur Erzeugung rundlicher Gruppen näher gerückt sind. Die Grundsubstanz zerfällt gegen die Faserschichte hin allmälig in ein fibrilläres Gewebe. In der Nähe dieses Zerfalles finden bisweilen sehr wunderbare Zerklüftungsweisen statt. Oefters ist mir hier eine Art von Canalisation aufgefallen. Sie machte sich in Gestalt theils kurzer, theils sehr in die Länge gezogener, dünnerer und dickerer, einfacher und getheilter, vorwiegend gestreckt verlaufender heller Streifen bemerklich, welche häufig wie von einer Knorpelhöhle ausstrahlten und so den Anschein von verästigten Knorpelzellen gewährten (Taf. IV. Fig. 5. *a*.). Es ist mir auf keine Weise gelungen, eine selbstständige Wandung derselben nachzuweisen, und bin ich schliefslich zur Ansicht gekommen, dafs sie nichts Anderes als Spaltbildungen sein möchten. Eine weitere Zerklüftungsart der hyalinen Knorpelgrundsubstanz erschien mir hier, sowie bisweilen auch anderwärts, in Form von breiteren und schmaleren, einfachen und verästigten Bändern, welche sehr scharf quergestreift waren. Ich würde es unterlassen haben, die Aufmerksamkeit für diese unscheinbaren Vorkommnisse in Anspruch zu nehmen, wenn sie mir nicht durch übereinstimmende Wahrnehmungen von C. Bruch[1]) ein gewisses Interesse erweckt hätten. In dem Gelenksknorpel eines Sesambeins fand Bruch jene hellen Spalten in ausgezeichneter Schönheit. Sie standen theils zerstreut, theils wurden Knorpelhöhlen von ihnen so durchsetzt, dafs sie von beiden Seiten derselben auszustrahlen schienen. Bruch ist geneigt die Spältchen für Kunstproducte zu halten, während ich allen Grund habe, sie wohl für eine zufällige, jedoch von der Präparation unabhängige Bildung zu erklären.

Die zwischen den Knorpelplatten eingeschlossene Fasermasse besitzt eine zart fibrilläre oder auch blofs fein gestreifte, in Bündel und Bänder angeordnete Grundsubstanz, deren Elemente nicht wagrecht, wie Meckel lehrt, sondern vertical gestellt sind und in dieser Richtung die Knorpelplatten untereinander vereinigen. In dieser, aus dem Zerfalle der hyalinen Grundsubstanz jener Platten hervorgegangenen und mit ihr continuirlichen Bindegewebsfaserung finden sich viele, zum Theil in Längsreihen gestellte, zum Theil ordnungslos eingestreute Knorpelzellen. Nach Zusatz von Essigsäure kommen aufserordentlich zahlreiche feine elastische Fasern zum Vorschein, welche im Wesentlichen dem Zuge der Bindesubstanzstreifen entsprechend angeordnet, also vertical gestellt sind. So bestimmt und regelmäfsig sind die faserigen Bestandtheile nicht immer angeordnet, sondern häufiger, zumal zwischen Körper und Schwertfortsatz des Brustbeines, bieten sie einen im höchsten Grade verworrenen, der Anordnung im gewöhnlichen Faserknorpel gleichkommenden Verlauf dar. Es sind diefs jene

1) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Knochensystems. S. 76.

Fälle, welche schon der Betrachtung mit freiem Auge an scharfen Durchschnitten kein lamellöses, sondern ein wie durch Verfilzung von Faserzügen bedingtes Gefüge zu erkennen geben.

Als eine Art von Altersveränderung der Brustbeinverbindungen mufs der die ganze Dicke derselben betreffende Zerfall in Bindegewebsfaserknorpel erklärt werden. Dieser ist bald ziemlich weifs, bald gleichförmig oder auch nur stellenweise schmutzig gelb. Die mikroskopische Untersuchung läfst darüber keinen Zweifel übrig, dafs ein successiver Zerfall der hyalinen Grundmasse der Knorpelplatten bis an die knöcherne Grenze eingetreten ist, indessen die Knorpelzellen frei geworden sind. Die in dem Fasergewebe oft ungewöhnlich reichliche Anzahl der gröfsten Mutterzellen berechtigt wohl zur Annahme einer neben jenem Zerfalle einhergehenden, in dieser Richtung gesteigerten Bildungsthätigkeit. Bisweilen findet aber auch das Gegentheil, nämlich ein ausgezeichneter, mit Entstehung einer gelben, bröckligen Substanz verbundener, im Wesentlichen fettiger Untergang der meisten Formbestandtheile des Knorpels statt.

Als vollständige Abweichungen von dem gesetzmäfsigen Typus der Verbindungen des Brustbeines erscheint uns:

α. Die Gelenksbildung. Nach den bisherigen Ergebnissen meiner eigenen Erfahrung kommt diese nahezu ausschliefslich nur zwischen dem Handgriffe und dem Körper vor. Zwischen diesem und dem Schwertfortsatze habe ich unter mehreren Hunderte Obductionen von Leichen aus den verschiedensten Altersstufen nur ein einziges Mal, bei einem 40jährigen Manne, eine kleine spaltenförmige Höhle inmitten der Verbindungsmasse vorgefunden. Die folgenden, das Brustbeingelenk betreffenden Mittheilungen beziehen sich daher nur auf die erst genannte Localität. Dasselbe ist hier nicht auf eine bestimmte Lebensperiode beschränkt, sondern wurde von mir in jeder Altersstufe gefunden, kommt jedoch, wie ich in Uebereinstimmung mit Maisonneuve bemerken mufs, im reifen- und im Greisen-Alter viel häufiger als in früherem Lebensalter vor. Wenn ich auch Maisonneuve's Ansicht von der Häufigkeit dieses Gelenkes bei den beweglicheren Franzosen hier zu Lande nicht bestätigen und es namentlich nicht finden kann, dafs dasselbe die gewöhnlichere Verbindungsweise darstellt, so mufs ich doch, nachdem ich dieser Sache Jahre hindurch bei jeder Gelegenheit meine Aufmerksamkeit zugewendet habe, gegenüber einer früheren Mittheilung berichtigend anführen, dafs dasselbe auch in den höheren Graden seiner Ausprägung öfters und insbesondere viel häufiger als die Synostose angetroffen wird.

Das Brustbeingelenk des Menschen bildet sich, wie es scheint, immer erst nach der Geburt aus. Ungeachtet vieler darauf gerichteter Zergliederungen habe ich es noch nie beim Fötus, sondern frühestens und zwar nur in einem einzigen, eben nur den Anfang der Bildung bezeichnenden Falle bei einem drei Monate alten Kinde gesehen.

Es finden sich alle möglichen, bald augenscheinlich im Fortschreiten begriffenen, bald zu einem gewissen Abschlusse gediehenen Grade der Entwickelung dieses Gelenkes. Man begegnet nämlich Unterbrechungen der Continuität des Fasergewebes von kaum merkbarer, bis zu einer die ganze Dicke der Verbindung betreffenden Spaltbildung. In den niedrigsten Graden besteht entweder nur eine kleine, bald unregelmäfsig zerklüftete, bald schärfer begrenzte rundliche Höhle, oder noch häufiger sieht man eine nur wenige Millimeter lange Spalte

in der Nähe des Sinus costalis da, wo die Knorpelscheiben zur Auskleidung desselben auseinander zu treten im Begriffe sind. Weniger oft, immerhin aber in einer nicht geringen Anzahl von Fällen hat die Höhle einen bedeutenderen Umfang und das ganze Gelenk einen höheren Grad der Ausbildung erfahren (Taf. IV. Fig. 1). Bei der vollständigsten, bisher wiederholt zu meiner Wahrnehmung (Taf. IV. Fig. 3) gelangten Form des Sternalgelenkes zeigte sich eine spaltförmige, in maximo nur 1 Millim. hohe Höhle, welche sich nach vorn und hinten bis in die Nähe der Brustbeinhaut erstreckt, seitlich aber ein zum Sinus costalis etwas wechselndes Verhältnifs gezeigt hat. Gewöhnlich verlängerte sich das der Knorpelplatte des Handgriffes angehörige Fasergewebe zum Lig. sternocostale interarticulare, so dafs der über diesem befindliche Abschnitt der Höhle des Sternocostalgelenkes von der in den unteren Abschnitt desselben ausmündenden Spalte vollkommen getrennt war. Diese Thatsache gewinnt dadurch an Bedeutung, dafs sie es verständlich macht, warum bei Verrenkungen des Brustbeines die Knorpel des zweiten Rippenpaares meist die Lageveränderungen des Handgriffes theilen. Bisweilen ist jenes Band ganz verschwunden und die Höhle des Sternalgelenkes mündet in den einfach gewordenen Raum der Sternocostalarticulation aus.

Die Begrenzung der Höhle des Brustbeingelenkes geschieht erstens durch zwei Knorpelplatten, welche meist von ziemlich gleicher Mächtigkeit sind, von denen aber mitunter die eine, bald die am Handgriffe, bald jene am Körper, auffallend dicker ist. Die freie Fläche dieser Gelenksknorpel ist meist schon für die Betrachtung mit blossem Auge nicht glatt, sondern entweder zart villös oder mit gröfseren Unebenheiten versehen, von denen manche unter Wasser deutlich flottiren und an ihren freien Enden in eine Anzahl feinster Anhängsel auseinander weichen.

An jeder Knorpelplatte kann man durch das Mikroskop zweierlei, morphologisch verschiedene Schichten unterscheiden (Taf. IV. Fig. 5). Die eine, gewöhnlich dickere, mit dem Knochen in Berührung stehende, ist aus echtem Knorpel gebildet. Sie enthält zumeist kleine, rundliche und lanzettartig gestaltete Zellen und geht ohne irgend welche scharfe Grenze in die Faserschichte über. An der Stelle des Ueberganges treten umfänglichere, zum Theil sogar 0,1 Mm. grofse, an Tochterzellen reiche Knorpelkörper auf, welche sich in die zweite Schichte fortsetzen und bis zum freien Rande derselben, diesen mitunter überragend, gefunden werden. Die den hyalinen Knorpel überdeckende Lage ist ein Bindegewebsfaserknorpel, welcher an seiner geringeren Consistenz, durch sein weifsliches oder blafsgelbliches Colorit, durch sein faseriges Gefüge ohne Weiteres kenntlich ist. Ohne Zusatz von Essigsäure läfst sich nur der theils gleichartige, theils sehr verworrene Verlauf der Bindegewebsfaserung genügend beobachten. Die sehr zahlreichen, feinen elastischen Fibrillen, sowie die Knorpelzellen, von denen manche durch Ablagerungsschichten sehr verdickte Wände besitzen, kann man nur nach Anwendung jenes Mittels mit der wünschenswerthen Bestimmtheit überblicken.

Von der Substanz der Faserschichte gehen zahlreiche, in die Gelenkshöhle hineinragende und so mannigfaltig geformte Fortsätze aus, dafs es eine Unmöglichkeit ist, eine erschöpfende Schilderung ihrer Formen zu geben. Sie stellen in meist pflanzenblattähnlichen Gestalten eine äufserst üppige Vegetation dar, deren Mutterboden eben jenes Fasergerüst ist.

Es sind aus Bindesubstanz bestehende, theils homogene, theils fein gestreifte oder auch Längsfasern besitzende Auswüchse desselben, die bisweilen einzelne elastische Elemente, auch wohl da und dort eine Knorpelzelle enthalten. Die Auswüchse sind platt und haben zarte, jedoch scharfe Umrisse. Viele ähneln den Schilfblättern, andere zeigen gekerbte Ränder oder sie sind selbst mehrfach gelappt; manche bieten eine kolbenartige Endigung dar. Einige Formen ziehen die Aufmerksamkeit dadurch auf sich, dafs sie wie von einem Canale durchzogen erscheinen. Bei näherer Untersuchung erweist sich dieser jedoch als eine ursprünglich dünne, stielartige Excrescenz, über welche secundär homogene Bindesubstanz hinweggewachsen ist.

Nach vorn und nach hinten wird die Höhle des Brustbeingelenkes durch eine faserknorpelige, verschieden — jedoch meist nur 1 Millim. dicke, dem Annulus fibrosus des Wirbelkörpergelenkes vergleichbare Faserknorpellamelle begrenzt, welche den Rest der äufsersten Schichten jener mittleren Fasersubstanz der ursprünglich soliden Verbindung zwischen Handhabe und Körper des Brustbeines darstellt und daher mit der Grundsubstanz der Gelenksknorpel continuirlich ist. Die morphologische Verwandschaft des Sternalgelenkes mit den Wirbelkörpergelenken wird noch augenfälliger, wenn man das Verhältnifs der Sternocostalarticulation der zweiten Rippe zum Brustbeingelenke mit den Beziehungen der Costovertebralgelenke zu den Wirbelkörpergelenken des Thorax vergleichen will.

Die innere, der Gelenkshöhle zugekehrte Fläche jener faserknorpeligen Begrenzungslamelle ist nicht glatt, sondern besitzt aus Bindesubstanz bestehende, den Synovialzotten ähnliche Villositäten. Die äufsere Seite hängt durch eine weichere, Blutgefäfse tragende Zellstofflage mit der Membrana sterni zusammen. Im Gewebe der Faserknorpellamelle selbst habe ich jedoch niemals Blutgefäfse gefunden. Wir erkennen darnach in dem Sternalgelenke den reinen Typus einer Hemidiarthrosis, wohl charakterisirt durch den Mangel einer die Höhle zunächst begrenzenden blutführenden Gewebsschichte, welche dagegen durch eine faserknorpelige Substanz vertreten ist.

Die Bildungsgeschichte der Hemidiarthrosis sternalis gewährt ein nicht geringes Interesse schon defshalb, weil sie einen klaren Blick gestattet in das Bestreben der Natur ein Gelenk hervorzubringen. Da es eine Thatsache ist, dafs eine Höhlenbildung in der Verbindung von Handgriff und Körper des Brustbeines hauptsächlich beim Erwachsenen auftritt, im frühesten Jugendalter höchst selten, beim Fötus aber in keiner Periode seiner Entwickelung vorkommt, sondern hier zwischen hyalinem Knorpel eine solide Faserung befindlich ist; so kann es nicht zweifelhaft sein, dafs ein Process des Zerfallens und der Schmelzung der letzteren der Erzeugung der Höhle und ihres Inhaltes zu Grunde liegen mufs. In glücklichen Fällen der Beobachtung läfst sich die Umwandlung der Bindesubstanz in eine schleimartige, viscide Materie in ähnlicher Weise verfolgen, wie in manchen Formen des Enchondroms. Beim Beginne der Bildung des Gelenkes findet man das Gewebe weicher, von gleichartigem, einer Sulze ähnlichem Ansehen. Im nächsten Stadium ist es zu einer synovialen Flüssigkeit zerschmolzen, in welche die angrenzenden Gewebstheile, Knorpelzellen und Faserbündel, in einem gleichsam macerirten und wie im Zerfalle begriffenen Zustande hereinragen. Man

findet in der Flüssigkeit auch ganz isolirte und sichtlich in der Auflösung begriffene Gewebstrümmer. In dieser Periode ist die innere Oberfläche der Höhle, mag diese nun rundlich oder spaltähnlich geformt sein, im höchsten Grade zerklüftet und von einem unförmlichen Detritus überlagert. Mit der Vollendung des Schmelzungsprocesses tritt, gewissermaafsen eine reactive Thätigkeit bezeichnend, in der die Höhle begrenzenden Bindesubstanz eine Vegetation ein, welche zur Erzeugung jener blattartigen, in die Höhle hineinwuchernden Fortsätze hinführt.

In dem Grade, als die Ausbildung dieses Gelenkes vorwärts schreitet, gewinnt die Verbindung des Handgriffes mit dem Körper des Brustbeines an Beweglichkeit, aber auch an Neigung zu Luxationen. Diese werden denn auch in der That nicht selten durch verschiedene Insulte herbeigeführt, sowohl durch solche, welche das Brustbein direct treffen, als auch durch solche, die beim Falle auf den Rücken durch den Stofs auf die nach hinten vorspringenden Abschnitte der Rippen auf das Brustbein fortgepflanzt werden. Nach den Erfahrungen von Maisonneuve findet in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Luxation des Brustbeinkörpers nach vorn statt. Von Verrenkung des Schwertfortsatzes ist diesem mit dem in Rede stehenden Gegenstande ohne Zweifel vertrautesten Beobachter auch nicht ein einziger wohl constatirter Fall bekannt geworden. Es steht diefs ganz in Uebereinstimmung mit der grofsen Seltenheit des Vorkommens einer Gelenksverbindung zwischen jenem Abschnitte und dem Körper des Brustbeines. Wenn einige Autoren von Häufigkeit der Verrenkung des Schwertfortsatzes reden, so sind solche Angaben wohl nur auf Richtungsabweichungen desselben zu beziehen, die freilich oft genug und nach verschiedenen Seiten hin gefunden werden. Wenn man ferner dem Schwertfortsatze eine besondere Beweglichkeit zuschreibt, so ist dieser Ausspruch nur auf seine Elasticität anwendbar, welche denn auch nur so lange besteht, als er knorpelig ist, kann aber keineswegs auf seine sehr feste Verbindung mit dem Brustbeinkörper bezogen werden.

β. Die Verknöcherung. Im Gegensatze zu der aufserordentlichen Seltenheit einer Gelenksbildung zwischen dem Schwertfortsatze und dem Körper des Brustbeines, kommt hier die Ankylose sehr häufig vor. Man mufs sich inzwischen daran erinnern, dafs als Fehler der ersten Bildung eine Scheidung der knorpeligen Grundlage durch Fasergewebe öfters auch gar nicht stattgefunden und daher später eine einfache Verschmelzung des untersten Verknöcherungspunktes vom Körper des Brustbeines mit jenem im Schwertfortsatze Platz gegriffen hat. Zwischen Handhabe und Körper des Brustbeines gehört die Verknöcherung zu den verhältnifsmäfsig seltenen Vorkommnissen und ist namentlich ungleich seltener als die Gelenksbildung. Es ist ein grofser Irrthum, wenn man glaubt, die Brustbeinankylosen kommen vorzugsweise im höheren Alter vor; sie finden sich, aus allerdings nicht zureichend bekannten Gründen, mindestens eben so oft bei jüngeren Individuen. Ich habe schon wiederholt bei 20jährigen Personen eine vollständige Ankylose zwischen dem Handgriffe und dem Körper des Brustbeines vorgefunden, bei Greisen dagegen in ungleich zahlreicheren Fällen daselbst bald eine durchgreifend faserknorpelige Masse, bald ein verschieden weit entwickeltes Gelenk angetroffen.

Die Ankylose zeigt verschiedene Grade ihrer Ausbildung. Sie ist bisweilen nur auf die äufserste Peripherie beschränkt, so dafs die Knorpelmasse vorn und hinten von einer dünnen Knochenlamelle bedeckt und so gewissermafsen abgekapselt ist; andere Mal nur in der Mitte vorhanden, während die gegen die Sinus costales gekehrten seitlichen Knorpelmassen in vollkommener Integrität erhalten sind. Eine unvollständige Ankylose giebt sich bisweilen auch darin kund, dafs die Verknöcherung von den Brustbeinabschnitten aus bis zur Reduction der Knorpelmasse auf eine sehr dünne Schicht fortgeschritten ist. Bei der vollständigen Ankylose besteht eine so durchgreifende und gleichförmige Continuität der gesammten Knochenmasse des Brustbeines, dafs keine Spur einer inneren Grenze der drei legitimen Abschnitte bemerklich ist.

Bei dem Vorgange der Verknöcherung tritt bisweilen, ohne Zweifel meist durch eine chronische Entzündung der nächsten Umgebung angeregt, in der Peripherie der Brustbeinverbindungen eine excessive Knochenbildung auf, als deren Ergebnisse man eine durch verschieden grofse Auswüchse und Unebenheiten bedingte Mifsstaltung des Brustbeines an seinen Verbindungsstellen antrifft. Knochenauswüchse gehen aber mitunter auch aus der Umwandlung von Ekchondrosen hervor, von gröfseren und kleineren Knorpelwucherungen, die insbesondere bisweilen von den Rändern der Knorpelplatten zwischen Handgriff und Körper des Brustbeines ausgehen und meist eine hyaline Grundsubstanz besitzen.

Die wie immer geschehene Vereinigung der Brustbeinstücke gewinnt eine besondere Festigkeit und Stärke durch zwei fibröse Lamellen, von welchen die eine an der vorderen, die andere an der hinteren Seite gelegen ist, und welche nicht unpassend mit dem Ligam. longitud. antic. und posticum der Wirbelsäule verglichen werden können, jedoch viel weniger als diese von der Knochenhaut trennbar sind.

α. Die Membrana sterni anterior besteht erstens aus einer kleinen Anzahl longitudinaler Faserzüge, die in der Mittellinie verlaufen und vorzugsweise eine Fortsetzung des Sehnengewebes der Brustbeininsertionen der Kopfnicker darstellen; zweitens aus viel zahlreicheren und mächtigeren, fächerartig ausgebreiteten Faserbündeln, welche die Ausstrahlungen der vorderen Verstärkungsbänder der Sternocostalgelenke sind und durch ihre von beiden Seiten her stattfindende vielfache Durchkreuzung zur Erzeugung eines ungemein festen Gitterwerkes Veranlassung geben. Eine gewisse Summe von Faserbündeln der Membr. sterni anterior rührt von der Insertion des Sternaltheiles der grofsen Brustmuskeln her und erzeugt die oberflächlichste, theils gekreuzte, theils rein horizontal verlaufende Schicht.

β. Die Membrana sterni posterior stellt gegenüber der vorderen Brustbeinhaut eine viel selbstständigere Bildung dar und hat mit dem Baue des Lig. longit. antic. der Wirbelsäule die gröfste Aehnlichkeit. Sie besteht aus zahlreichen, platten, der Länge nach verlaufenden, dicht ineinander verflochtenen Faserbündeln, welche da und dort zarte Längsspältchen begrenzen. Das Band nimmt an der hinteren Seite des Handgriffes seinen Anfang und endigt am Schwertfortsatze, sich allmälig in dessen Knochenhaut verlierend. Die Seitenränder sind ziemlich scharf und von der Nachbarschaft deutlich unterscheidbar; sie liegen einwärts von den Brustbeinrändern so, dafs sie die hintere Seite der Sternocostalarticulationen nicht be-

rühren. Nicht alle Faserzüge der Membr. st. post. ziehen in der ganzen Länge des Brustbeines herab, sondern sie hören einerseits zum Theil in der Nähe der Rippeninsertionen auf, zum Theil nehmen sie andererseits hier ihren Ursprung. Von den Bündeln der Ligamenta radiata postica der Sternocostalgelenke zieht das eine oder das andere an der Seite der Membran aufwärts und abwärts, die meisten treten unter ihr Gewebe, die tiefsten Schichten desselben durchsetzend.

In dem dichten, an elastischen Fasern sehr reichen Gewebe der Membrana sterni posterior habe ich nebst Blutgefäfsen Nerven gefunden. Es sind sehr dünne Zweigchen, welche aus dem vorderen Ende der inneren Aeste der Intercostalnerven hervorgehen. Die zum Theil nur 8—12 Röhrchen enthaltenden Fädchen treten am vorderen Ende des Intercostalraumes hervor und gelangen in Begleitung von Blutgefäfschen durch die Spältchen am Seitentheile der Membran theils in ihr Gewebe, theils in die Knochensubstanz des Brustbeines. Diese Nervi sternales gewähren nicht allein defshalb ein besonderes Interesse, weil sie einen neuen Beleg für die Existenz von Nerven in fibrösen Gebilden und in Knochen sind, sondern auch weil sie eine gewisse Analogie haben mit den von mir[1]) entdeckten Rami sinu-vertebrales aller Spinalnerven, welche sich zum Theil in fibröses Gewebe und in Knochensubstanz der Wirbel begeben.

Die beiden Brustbeinhäute zeigen bei Verrenkungen und Brüchen ein verschiedenes, in praktischer Beziehung sehr wohl zu beachtendes Verhalten. Die vordere, am Knochen aufserordentlich fest adhärirende, im queren Durchmesser weniger starke Haut zerreifst im Gefolge der genannten Läsionen ohne Weiteres. Das hintere Band dagegen löst sich an den bezüglichen Stellen häufig, ohne zu zerreifsen, ab, da es durch das Vorwalten seiner Längsfaserzüge einen gewissen Grad von Dehnung auszuhalten vermag. Dieses Verhalten ist aber vom gröfsten Belange defshalb, weil dadurch unter Umständen bei Luxationen und Brüchen am Sternum eine Beeinträchtigung der Brustorgane durch die ausweichenden Knochenstücke verhütet wird.

2. Die Verbindung des Brustbeines mit nachbarlichen Skelettheilen.

Es besteht eine so innige Beziehung des Brustbeines zu den Schlüsselbeinen und zu den wahren Rippen, dafs wir es hier nicht unterlassen dürfen die Art ihres Verbandes zum Gegenstande einiger Erörterung zu machen.

a. Die Brustbein-Schlüsselbeinverbindungen.

Das Schlüsselbein ist mit der Handhabe des Brustbeines durch eine sehr eigenthümliche, im Wesentlichen eine Arthrodie darstellende Gelenksformation in Verbindung gesetzt. Dieselbe ist seitlich am oberen Ende des Handgriffes so angebracht, dafs sie beim Erwachsenen die Mitte der Incisura semilunaris superior reichlich um eine Querfingerbreite überragt.

1) H. Luschka, Die Nerven des menschlichen Wirbelkanales. Tübingen 1850.

Das obere Drittel oder Viertel des Gelenksendes der Clavicula steigt über das innere Ende der Articulationsfläche der Handhabe hinaus und macht sich in Gestalt eines rundlichen Vorsprunges durch die Haut hindurch bemerklich. Diese normalmäfsig bestehenden Verhältnisse müssen sowohl in Rücksicht auf die Beurtheilung von Dislocationen, als auch auf die genaue Bestimmung der Lage von Brust- und Halsorganen beachtet werden.

Die Gelenksflächen der Sternoclaviculararticulationen bieten das ungewöhnliche Verhältnifs dar, dafs sie einander nicht entsprechen, sondern erst durch einen Zwischenknorpel in die richtige Beziehung zu einander gebracht werden müssen. Es läfst sich daraus begreifen, dafs man am ganz trockenen Skelete die Zusammengehörigkeit der in die Bildung dieses Gelenkes eingehenden Knochentheile kaum einzusehen im Stande ist.

Die der Handhabe angehörige, sehr abschüssige Articulationsfläche (Taf. IV. Fig. 1. *g.*) ist in der Mitte und nach aufsen hin concav, nach innen dagegen convex. So lange der Knorpel der ersten Rippe mit dem Gelenksknorpel des Handgriffes continuirlich ist, ist sie nicht auf diesen beschränkt, sondern erstreckt sich beim Erwachsenen 4—5 Millim. weit nach aufsen auf den Knorpel der ersten Rippe. Sie hat einen ziemlich gleichförmigen, in maximo durchschnittlich 1½ Millim. dicken, weifslichen, für das blofse Auge gleichartigen Knorpelüberzug. Dieser erscheint bis gegen das 30. Lebensjahr als eine directe Fortsetzung des Knorpels der ersten Rippe; in späteren Jahren dagegen ist er von diesem deutlich durch Knochensubstanz geschieden. Für die Dauer einer vollständigen Continuität mit dem Knorpel der ersten Rippe hat der Ueberzug zweierlei Schichten, eine tiefere vom Rippenknorpel herrührende mit hyaliner, eine oberflächliche mächtigere mit faseriger Grundlage. Später besteht er in seiner ganzen Dicke aus einem faserknorpeligen Gewebe.

Die Articulationsfläche des Schlüsselbeins (*h.*) ist nach innen schwach concav, nach aufsen stark convex. Sie ist um ¼ kürzer als jene der Handhabe, da an dem inneren, stark vorspringenden Ende derselben die Substanz des Meniscus angeheftet ist. Der Ueberzug ist dünner, bis auf den Knochen faserknorpelig und mit dem Gewebe des Meniscus im Zusammenhange stehend.

Der in der Sternoclaviculararticulation befindliche Zwischengelenksknorpel (*i.*) ist fast keilartig gestaltet und mit einer oberen und unteren beinahe *S*förmig gekrümmten, glatten Oberfläche versehen. Das innere, dicke Ende der Knorpelscheibe hängt sowohl mit dem Schlüsselbeine als auch mit dem Handgriffe des Brustbeines zusammen. Von dem inneren, höckerartig vorspringenden Abschnitte des Sternalendes der Clavicula, also von dem inneren, einen freien Knorpelüberzug entbehrenden, ungefähr ¼ der Endfläche ausmachenden Segmente (*1.*) nehmen die meisten in die Bildung des Meniscus eingehenden Bestandtheile unmittelbar vom Knochen ihren Ursprung, so dafs jener bei den Lageveränderungen von diesem stets mitbewegt wird. Durch ein viel dünneres Bündel (*2.*) hängt der Meniscus mit dem äufseren, am meisten vorspringenden Ende des oberen Randes der Handhabe zusammen. Wir müssen diese letztere Bandmasse in Rücksicht auf die Ossa suprasternalia, mit welchen sie im Falle ihres Vorhandenseins in Beziehung treten, besonders ins Auge fassen und wollen sie einstweilen als Lig. sternoclaviculare aufführen. Diese Bandmasse sowohl, als der Schlüssel-

beinursprung des Meniscus hängen mit Faserzügen zusammen, welche unter bogigem Verlaufe über der Incisura semilunaris superior die hervorragendsten Punkte des inneren Endes der Schlüsselbeine untereinander in Verbindung setzen. Dieses Lig. interclaviculare (*m.*) wird von der inneren Grenze des Meniscus und seiner beiden Befestigungen durch ein fetthaltiges Zellgewebe, sowie durch einzelne, rundliche, dem Durchtritte von Blutgefäfsen dienende Lücken getrennt.

Nach aufsen verjüngt sich die Masse des Zwischengelenksknorpels bedeutend und läuft in ein Fasergewebe (*3.*) aus, welches sich über dem oberen Rande des Knorpels der ersten Rippe theils allmälig im Perichondrium verliert, theils sich nach aufwärts umbiegt, um in die Bildung des Lig. costoclaviculare (*n.*) einzugehen. Dieses letztere Band geht übrigens gröfstentheils direct vom Knorpel der ersten Rippe aus und wendet sich, unter schwacher Ausbiegung nach hinten, die Sternoclaviculararticulation nach aufsen hin schützend, an den unteren Umfang des Schlüsselbeines.

Der Meniscus des Brustbeinschlüsselbeingelenkes bewirkt eine vollkommene Trennung der Gelenkshöhle in zwei übereinander liegende Kammern, welche jedoch eine nicht ganz gleiche Art der Anordnung darbieten. Die untere, ihrer natürlichen Lage nach besser als innere zu bezeichnende, Kammer erstreckt sich weiter medianwärts, d. h. bis zum äufseren Ende der Incisura semilun. sup. und also unter den Claviculursprung des Meniscus; die obere, oder besser äufsere, Kammer zieht sich weiter nach aufsen und kommt so auf den Ursprung des Lig. costoclaviculare zu liegen. Die Synovialhaut erzeugt hier eine Art kleiner, beutelförmiger Ausstülpung, welche sich um das untere Segment des Sternalendes der Clavicula herumlegt. In seltenen Fällen findet eine Abschnürung dieser Ausstülpung statt, so dafs sie als ein Schleimbeutel zwischen Schlüsselbein und Knorpel der ersten Rippe nach vorn und innen vom Lig. costoclaviculare gefunden wird.

Nach vorn und nach hinten wird die Sternoclaviculararticulation durch ein festes, eine fächerartige Ausbreitung darbietendes Band — Lig. fibrosum antic. et postic. — bedeutend verstärkt. Eine Stelle dieses Gelenkes bietet jedoch eine verhältnifsmäfsig geringere Festigkeit dar. Sie liegt nach vorn und aufsen vom Lig. fibr. antic., von wo aus denn auch erfahrungsgemäfs die Verrenkung des Schlüsselbeines am häufigsten zu geschehen pflegt.

Mit den Brustbein-Schlüsselbeinverbindungen stehen in Ausnahmsfällen die Ossa suprasternalia in Beziehung. Diese in Gestalt und Gröfse dem Erbsenbeine der Handwurzel vergleichbaren Knöchelchen fand ich in den Fällen eigener Beobachtung durch Synchondrosen mit dem oberen Rande des Brustbeines in Verbindung gesetzt. Die verbindende Knorpelmasse besafs eine Dicke von $1\frac{1}{2}$ Millim. und bestand aus einer theils hyalinen, theils faserigen Grundsubstanz, in welche nur kleinere, rundliche Knorpelzellen eingestreut waren. Breschet[1]) fand nicht in allen seinen Wahrnehmungen die Ossa suprasternalia in der angeführten Weise mit dem Brustbeine verbunden, sondern sah einmal eine wahre, durch Gelenksknorpel und Synovialhaut gebildete sehr freie Articulation, anderemale aber im Gegentheil eine durch Knochenmasse vermittelte Anfügung. Breschet hat, wie bekannt, die Mei-

1) Annales des sciences naturelles. 1838. Tome X. p. 91.

nung ausgesprochen, diese Knochen seien als die Sternalenden eines in seiner Mitte unterbrochenen Halsrippenpaares anzusehen, als dessen Vertebralenden die mitunter beweglich verbundenen vorderen Wurzeln der Querfortsätze des siebenten Halswirbels erklärt werden müssen. Im Gegensatze zu dieser Ansicht habe ich[1]) nachzuweisen gesucht, dafs der Suprasternalknochen mit dem Rippentypus nichts gemein hat, dagegen eine thierische Bildung mutatis mutandis wiederholend, mit der Brustbein-Schlüsselbeinverbindung in einer nahen Beziehung stehe. Bei der Existenz eines wohl ausgebildeten Suprasternalknochens ist deren Zwischengelenksknorpel durch ein Band an denselben angeheftet. Dieſs Band ist kein anderes als jenes Lig. sternoclaviculare, welches aber beim Mangel des Suprasternalbeines sich an der seiner Lage entsprechenden Stelle des Brustbeines inserirt. In der Familie der Gürtelthiere habe ich dieses Verhältnifs in einer überraschenden Weise vorgebildet gefunden und namentlich bei Dasypus novemcinctus erkannt, dafs das ligamentöse Sternalende der Clavicula sich in zwei besondere Bänder theilt, von welchen das eine mit dem entsprechenden der entgegengesetzten Seite zusammenfliefsend, das Lig. interclaviculare darstellt, das andere aber sich ausschliefslich an das Os episternale jederseits anheftet.

Aber auch die Wahrnehmungen vollständig ausgebildeter Halsrippen sprechen nicht im mindesten zu Gunsten von Breschet's Ansicht. In den Fällen nämlich, in welchen sich die Halsrippe in irgend einer Form bis zum Brustbeine erstreckt hat, da wurde ihr Sternalende nicht über, sondern unter dem Schlüsselbeine gefunden. Da nun meines Wissens nicht eine einzige Beobachtung vorliegt, der zufolge eine von dem siebenten Halswirbel ausgegangene Rippe ihr Ende am oberen Rande der Handhabe des Brustbeines gehabt hat, und auch die vergleichende Anatomie eine ganz andere Auslegung gebietet, so mufs Breschet's Deutung der Suprasternalknochen als völlig willkürlich und unzulässig bezeichnet werden.

b. Die Rippen-Brustbeinverbindungen.

Die mit dem Brustbein in directe Verbindung tretenden Rippen zeigen nicht allein regelmäfsig ein unter sich verschiedenes Verhalten zum Brustbeine, sondern sie bieten auch nicht selten bemerkenswerthe Anomalien dar. Ein richtiges Verständnifs derselben gewinnt man nur durch die Einsicht in die morphologische Bedeutung der Rippenknorpel. Diese werden von den meisten Anatomen als colossal entwickelte Gelenksknorpel, d. h. als unverknöchert gebliebene, im Wachsthume weiter geschrittene Reste der primordialen Knorpelrippen betrachtet. Dieser Ansicht ist zuerst C. Bruch mit der Nachweisung entgegen getreten, dafs die späteren Knorpel der wahren Rippen beim Fötus als gesonderte Knorpelkerne auftreten, die erst nachträglich einerseits mit dem Brustbeine, andererseits mit den Rippenkörpern zusammenstofsen. Es wären darnach die Knorpel der echten Rippen eher mit den Sternocostalknochen mancher Thiere, als mit Gelenksknorpel in Vergleichung zu bringen. Für die falschen Rippen ist dieſs Verhältnifs nicht erkannt, vielmehr gefunden worden, dafs ihre Knorpel nur vergröfserte Reste der primordialen Anlage darstellen.

1) Luschka, Die Ossa suprasternalia. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 1852. Bd. IV. S. 36.

Die Substanz, welche die Uranlage der Knorpel der wahren Rippen mit dem Brustbeine und mit den künftigen Rippenknochen in Verbindung setzt, ist dasselbe allgemeine Bildungsgewebe, d. h. Bildungszellen, welche überall zwischen diejenigen primordialen Skeletstücke eingelagert sind, die auch nach der Verknöcherung gesondert, in dieser oder jener Verbindung, fortbestehen sollen. Bei ihrem ersten Auftreten sind die Knorpel der wahren Rippen durch eine deutlich von ihnen unterscheidbare Zellenmasse nicht weniger von den knorpelig vorgebildeten Rippenknochen abgegrenzt, als diese durch eine eben solche Masse von den Wirbelkörpern geschieden werden.

Die Entstehung von Gelenken durch eine theilweise Verflüssigung der ihren Zusammenhang vermittelnden Bildungszellen findet bezüglich der Knorpel der wahren Rippen in der Regel nur zwischen dem Brustbeine und dem Sternalende des Knorpels der zweiten bis achten Rippe statt, indessen die äufseren Enden derselben mit den Rippenknochen in unbewegliche Verbindung treten.

Die Sternocostalarticulationen sind nicht ganz übereinstimmend gebildet, indem die Gelenke des zweiten und des siebenten Rippenpaares in der Regel eine Cartilago interarticularis enthalten, die einen leistenartigen medianen Vorsprung der Endfläche des Rippenknorpels mit dem mittleren faserigen Gewebe der bezüglichen Brustbeinverbindungen in festen Zusammenhang bringt. Ein Zwischengelenksknorpel findet sich, so lange eine Verschmelzung der Knochenstücke des Brustbeinkörpers noch nicht eingetreten ist, bisweilen auch noch in dem einen oder dem anderen der übrigen Sternocostalgelenke, in welchen er aber später vollständig verschwindet.

An der Stelle einer durch Gelenke vermittelten Verbindung zwischen der zweiten bis zur achten Rippe und dem Brustbeine findet sich nicht selten eine durch eine faserige Substanz bewirkte Continuität. Die solide, der Dicke des Rippenknorpels entsprechende Faserung geht ohne scharfe Grenze aus dessen Grundsubstanz hervor und verliert sich eben so in der den Sinus costalis des Brustbeines auskleidenden Knorpelmasse.

An diese Vorkommnisse schliefsen sich jene Fälle an, in welchen mitten in jener Faserung eine ganz kleine Höhlung besteht, zum Zeugnisse, dafs hier die Gelenksbildung auf einer früheren Stufe, in dem Stadium des Halbgelenkes stehen geblieben ist. Man findet den Knorpel, sowohl der Rippe als des Sinus costalis, mit einer sehr reichlichen, in die hyaline Grundsubstanz übergehenden Faserung bedeckt, welche an ihrer, der Höhle zugekehrten Seite ein zerklüftetes, durch das Hereinragen im Zerfalle begriffener Faserbündel unebenes Ansehen darbietet. Die ganze Anordnung und Beschaffenheit der die Höhlung begrenzenden Gewebstheile machen den Eindruck eines die letzteren betreffenden, allmälig fortschreitenden Schmelzungsprocesses. Es mufs bemerkt werden, dafs die Auflösung jener die Knorpel überdeckenden Fasersubstanz in der Regel bei der Entwickelung der Sternocostalgelenke nicht durchgreifend stattfindet, sondern dafs sich fast ausnahmslos beim Erwachsenen an der Articulationsfläche des Knorpels der Rippe und des Sinus costalis eine bald mehr homogene, bald gestreifte oder auch faserige Bindesubstanzlage vorfindet, in der gröfsere Knorpelzellen liegen und von welcher im Verlaufe der Zeit verschieden gestaltete, blattähnliche oder mannigfaltig verästigte Fortsätze in die Höhle des Gelenkes auswachsen.

Die Verstärkungsbänder der Sternocostalgelenke sind jene nach vorn und nach hinten angebrachten, vom Rippenknorpelende fächerförmig über das Brustbein ausstrahlenden, sich vielfach durchkreuzenden Faserzüge, welche an der vorderen Seite hauptsächlich die Membrana sterni anterior ausmachen, an der hinteren aber von der Membrana sterni post. gröfstentheils bedeckt werden.

Am Sternalende der Knorpel des siebenten Rippenpaares hat man noch besondere Befestigungsmittel zu unterscheiden. Zuerst mufs angemerkt werden, dafs dieselben in der Regel durch einen sehr starken, mit der Convexität aufwärts gekehrten Bogenfaserzug zusammengejocht werden, welcher aber nichts Anderes ist, als das Ergebnifs des Zusammenflusses des beiderseitigen untersten Bündels des Lig. radiatum anticum des Knorpels der siebenten Rippe. Mit dem Schwertfortsatze stehen die Knorpel des siebenten Rippenpaares noch durch die Lig. costo xiphoidea in festem Verbande. Diese bestehen aus mittleren, sich meist durchkreuzenden und aus seitlichen neben diesen herablaufenden Bündeln, welche vom unteren Rande des Sternalendes jener Knorpel ausgehen und sich bis zur Mitte der vorderen Fläche des Schwertfortsatzes herab erstrecken. Wenn Jemand geneigt wäre, den Schwertfortsatz mit dem Steifsbeine zu vergleichen, dann könnte diese Vorstellung unter Anderem auch dadurch unterstützt werden, dafs die Ligam. costoxiphoid. eine dem Ligam. sacrococcygeum verwandte Anordnung zu erkennen geben.

Für die erste Rippe ist es der gesetzmäfsige Typus, dafs ihr Knorpel unter völligem Schwunde der an seinen Enden ursprünglich angelagert gewesenen Bildungszellen mit dem Handgriffe des Brustbeines und mit dem Rippenknochen in einen festen Verband gelangt. In Ausnahmsfällen aber kann es gesehen, dafs entweder schon sehr früh durch theilweise Schmelzung von Bildungszellen eine Gelenkshöhle entsteht, oder, was wohl der häufigere Fall ist, erst später, nachdem dieselben vorher in die Bildung einer Bandmasse eingegangen sind, die sodann von ihrer Mitte aus eine theilweise Schmelzung zu einer synovialen Flüssigkeit erfährt.

So sehr es mit der Bildungsgeschichte im Einklange stünde, dafs die Knorpel aller wahren Rippen unter Umständen nicht nur mit ihrem inneren, sondern auch mit ihrem äufseren Ende in eine gegliederte Verbindung treten, so liegen Wahrnehmungen dieser zweierlei Articulation bis jetzt nur von der ersten Rippe vor.

Ueber eine durch ein Gelenk vermittelte Verbindung des Knorpels der ersten Rippe mit der Handhabe des Brustbeines sind vier Fälle zu meiner eigenen Wahrnehmung gelangt, der eine betraf einen 21jährigen Menschen, die anderen Individuen aus dem vorgerückteren Alter. Bei allen befand sich in einer ganz übereinstimmenden Weise das Gelenk einige Linien nach aufsen von der Articulationsfläche für das Schlüsselbein. Die Gelenksfläche an dem Handgriffe war nach oben schwach convex, nach unten schwach concav; die am Rippenknorpel war in umgekehrter Ordnung so beschaffen. Bei dem jungen Menschen besafs der Knorpel eine durchaus hyaline Grundsubstanz; in den übrigen Fällen war sie nur in der Tiefe hyalin, gegen die Oberfläche hin aber mehr oder weniger deutlich faserig. Eine gut ausgebildete, durch fibröses Gewebe nach aufsen hin verstärkte Synovialmembran liefs sich bei allen leicht

zur Ansicht bringen. An seinem oberen Umfang hat das Gelenk eine besondere Befestigung dadurch erfahren, dafs die äufsere Insertion des Meniscus der Sternoclaviculararticulation hart nach aufsen von ihm angebracht war. Diese im Wesentlich gleich gestalteten Gelenksbildungen zwischen dem Knorpel der ersten Rippe und dem Brustbeine können beiläufig auch als Beweis dienen, wie wenig gerechtfertiget die Annahme einiger Autoren ist, dafs der Knorpel der ersten Rippe ein integrirender Bestandtheil des Brustbeines sei.

Eine durch ein Gelenk vermittelte Verbindung des Knorpels mit dem Knochen der ersten Rippe ist bisher nur einmal, aber auf beiden Seiten, bei einem 55 Jahre alten Manne, bei welchem die Knorpel in feste Knochensubstanz übergegangen waren, von mir[1]) beobachtet worden. Die Gelenksverbindung zeigte, obgleich eine nur sehr geringe Beweglichkeit nachzuweisen war, dennoch die wesentlichsten Attribute einer Articulation in sehr scharfer Ausprägung, eine Höhle nämlich, Knorpelüberzüge der aneinander grenzenden Skelettheile, und diese zusammenhaltende Faserzüge. Die spaltförmige Gelenkshöhle war von ungleich dicken Knorpelplatten begrenzt, welche eine in maximo nur 1,5 Mm. betragende Mächtigkeit besafsen und nicht glatte, sondern theils mit gröberen Erhabenheiten versehene, theils mit zarten Villositäten besetzte Oberflächen hatten.

Ihrem feineren Baue nach enthielten die Knorpelscheiben eine höchst unregelmäfsig gefaserte, mit den Faserzügen bis zu den bezüglichen Knochen reichende Grundsubstanz, welche gegen die freie Fläche hin zahllose Fortsätze von allen möglichen Gestalten producirte, die zum Theil als Träger von Knorpelzellen erschienen und neben Spuren einer synovialen Flüssigkeit die Gelenkshöhle erfüllten. Das Fasergerüst enthielt eine sehr reiche Menge kleinerer und gröfserer Knorpelzellen, von welchen manche ausgezeichnet dicke Wände hatten. In der äufsersten Circumferenz erschienen die Knorpelplatten untereinander verwachsen und waren überdiefs nebst dem Gewebe des gewöhnlichen Periosteum noch durch einzelne, deutlicher hervortretende Faserzüge fester verbunden. Von einer Synovialmembran, oder in die Höhle hereinragenden gefäfshaltigen Zotten vermochte ich keine Andeutung zu erkennen, und mufs demgemäfs die ganze Formation als eine auf halbem Wege der Entwickelung stehen gebliebene Articulation, d. h. als ein Halbgelenk bezeichnen.

An der Stelle des Zusammenstofses des Knorpels mit dem Handgriffe des Brustbeines liefs sich nach vollständiger Entfernung der Knochenhaut eine unregelmäfsig wellenförmige, durch ein weifses Fasergewebe bezeichnete Grenzlinie erkennen. Das Fasergewebe, welches eine feste, ganz und gar unbewegliche Verbindung bewirkte, besafs kaum eine Dicke von 1 Millim. und enthielt in einem Gerüste von sehr verworrenem Verlaufe seiner Elemente eine bedeutende Anzahl Knorpelzellen von sehr wechselnder Gröfse und namentlich aufserordentlich verschiedener Dicke der Wandungen. Dafs die letztere Verbindungsweise das Aequivalent jener zwischen dem äufseren Ende des Knorpels und Knochens der Rippe vorfindlichen Vereinigung darstellt, und dafs sie hier als diejenige Stufe der Gelenksbildung erscheint, in

1) Luschka, Ueber eine gegliederte Verbindung des Knorpels mit dem Knochen der ersten Rippe. J. Müller's Arch. für Anatomie u. Physiol. etc. 1857. S. 327.

welcher es noch zu keinerlei Verflüssigung gekommen ist, wird nach den obigen Mittheilungen wohl nicht angezweifelt werden können.

Mit dem Brustbeine stehen bisweilen acht Rippenpaare in directem Zusammenhange. Einige Schriftsteller haben behauptet, dieser, den meisten Affen zukommende, Typus finde sich vorzugsweise häufig bei der Negerraçe; und S. Th. Sömmerring[1]) erschien es als die Regel, dafs sich bei dieser die Knorpel des achten Rippenpaares dem Brustbeine näher befinden als bei den Europäern. Im Verlaufe der Zeit hat sich die Thatsache herausgestellt, dafs sich bei den Negern nicht häufiger als bei anderen Menschenstämmen und immerhin nur in Ausnahmsfällen 8 Rippenpaare an das Brustbein befestigen. Die Verbindung geschieht entweder in der gewöhnlichen Art, mit dem Schwertfortsatz und Körper des Brustbeines zugleich, oder in der folgenden von mir beobachteten sehr eigenthümlichen Weise (Taf. IV. Fig. 1). Die Sternalenden der Knorpel des achten Rippenpaares liegen vor dem oberen Ende des Schwertfortsatzes und stehen sowohl untereinander durch ein in der Mittellinie liegendes Gelenk in Verbindung, als auch jederseits durch ein zwischen den einander zugekehrten Rändern der vorderen Enden der 7. und 8. Rippe befindliches Gelenk mit dem Knorpel der ersteren Rippe. Mit dem Schwertfortsatze hängt dieses achte wahre Rippenpaar durch die Lig. costo xiphoidea zusammen und ist nach oben durch eine Fasermasse an die zwischen Schwertfortsatz und Körper des Brustbeines eingelagerte Substanz angeheftet.

III. Die Verbindungen der Hüftbeine.

Die gröfsere Mehrzahl der Lehrer und Schriftsteller hat in älterer wie in neuerer Zeit die Ansicht vorgetragen: die Vereinigung der Hüftbeine sowohl untereinander als auch mit dem Kreuzbeine geschehe in einer im Wesentlichen übereinstimmenden Weise. Ziemlich allgemein wurde die Meinung gehegt, dafs sie durch solide, knorpelige Massen zu Stande gebracht werde. Ohne weiteres Eingehen in die gröberen und in die feineren, die Struktur betreffenden Verhältnisse, glaubte man die Natur der Verbindungen genügend damit zu bezeichnen, dafs man sie einfach als Symphysen oder als Synchondrosen im Systeme aufgeführt hat. Eine nur einigermaafsen tiefer gehende Betrachtung mufste jedoch leicht darüber belehren, dafs dieselben bei regelmäfsiger Ausbildung nicht zu den Synarthrosen, sondern zu den Gelenken gehören, ohne inzwischen eine unter sich ganz übereinstimmende Einrichtung zu besitzen. Die Verbindung der Hüftbeine untereinander, die sog. Schoofsfuge, hat nämlich bald alle Eigenthümlichkeiten eines Halbgelenkes, bald eine den Uebergang von diesem zum fertigen Gelenke zeigende Beschaffenheit; während die Verbindungen der Hüftbeine mit dem

1) Ueber die körperliche Verschiedenheit des Negers vom Europäer. Frankfurt 1785. S. 31.

Kreuzbein, die sog. Hüftkreuzbeinfugen alle Qualitäten vollkommener Gelenke an sich tragen. Obwohl wir daher consequenterweise nur die erstere Verbindung hier in Betrachtung ziehen sollten, so mag es doch des Vergleiches und der Vollständigkeit wegen gestattet sein, auch den letzteren einige Aufmerksamkeit zuzuwenden.

1. Das Schoofsgelenk.

Der Bau der Schambeinvereinigung ist bei Geburtshelfern und Anatomen von jeher Gegenstand des Nachdenkens und der Forschung gewesen, nicht allein weil man glaubte, dafs ihr Verhalten zum Mechanismus der Geburt von sehr bedeutendem Einflusse sei, sondern auch weil man sich von ihrer nicht seltenen Erkrankung mit Bestimmtheit überzeugt hat.

Indem wir im Nachfolgenden zuerst der historischen Entwickelung unseres Gegenstandes folgen, beschränken wir uns nur auf die, besondere Entwickelungsphasen in der Geschichte bezeichnenden Angaben der Schriftsteller. Diese aber sind von viererlei Art und drücken so ziemlich alle Möglichkeiten der Beschaffenheit einer Knochenverbindung aus. Sie gingen nicht sowohl aus einer mangelhaften Deutung des Gesehenen, als vielmehr aus einem ungeeigneten Streben nach Generalisirung hervor. Wir werden nämlich finden, dafs alle diese Angaben insofern eine gewisse Berechtigung haben, als sie wirklichen Vorkommnissen entsprechen, indem sie bald gehemmte, bald weiter gediehene Entwickelungsstadien des gesetzmäfsigen Typus betreffen.

Zuerst hat man, fast ganz allgemein, der vorzugsweise durch A. Vesal[1]) vertretenen Meinung: „dextrum os sinistro cartilaginis interventu, quasi unionis modo committitur", beigepflichtet, dafs nämlich in gesundheitsgemäfsen Verhältnissen und aufser der Schwangerschaft die Verbindung der Schambeine durch eine dichte, weifse, einige, d. h. gemeinschaftliche, Knorpelsubstanz geschehe, welche später von J. Weitbrecht[2]) als „Commissura ossium pubis" aufgeführt worden ist.

Eine um Vieles vollständigere Kenntnifs hat William Hunter[3]) gewonnen, indem er nicht eine einige Knorpelmasse, sondern zwei der Knochenverbindung zukommende Knorpelscheiben und ein intermediäres, dieselben vereinigendes Band unterschieden hat, welches gewöhnlich einen allseitigen und innigen Zusammenhang derselben begründen sollte. Diese Ansicht, an welche sich die schöne Arbeit von Bonn[4]) anschliefst, hat durch Tenon[5]), von welchem sehr umfassende und für seine Zeit ungemein gründliche Untersuchungen über die Verbindung der Schambeine angestellt wurden, insofern eine Einschränkung erfahren, als dieser auf Grundlage eigener Beobachtung zweierlei Arten der Verbindung annimmt; eine, bei welcher

1) Andreae Vesalii de humani corporis fabrica. Libri VII. Basil. 1543. Lib. I. Cap. XXIX.
2) Josias Weitbrecht, Syndesmologia sive historia ligamentorum corporis humani. Petropoli 1742. p. 130.
3) Remarks on the symphysis of the ossa pubis. Medical observations and inquiries. Vol. II. London 1744.
4) Verhandelingen van het Bataavsch Genootschap te Rotterdam 1777. T. III.
5) Mémoires de l'institut des sciences, lettres et arts. Tome VI. Paris 1806. Tenon: Sur les os du bassin de la femme. p. 149.

sie durch zwei, häufig durch eine Spalte theilweise getrennte Knorpelplatten geschieht und vorzugsweise beim Weibe vorkommen soll; die andere, häufiger bei Männern stattfindende, welche nur durch eine einfache, durchgreifend solide, gleichartige Knorpelmasse vermittelt wird. Nach J. Fr. Meckel's[1]) Ansicht kommt die letztere Anordnung höchst wahrscheinlich nie vor, sondern wo ein einfacher Knorpel angenommen wird, finden sich wirklich zwei, die aber durch eine Schichte von Bandknorpel genau verbunden sind. Aber auch diese Einrichtung erscheint dem genannten Autor nicht allgemein; man findet, ihm zufolge, in allen Lebensperioden ohne Unterschied des Alters, Geschlechtes und anderer Bedingungen die beiden Gelenksknorpel in einem gröfseren oder geringeren Theile ihrer Höhe völlig von einander durch eine engere oder weitere Lücke getrennt.

Die dritte Ansicht vom Wesen der Schambeinverbindung ist ohne Zweifel aus einem Vergleiche derselben mit den Zwischenwirbelscheiben hervorgegangen. Von E. H. Weber[2]) wird in dieser Beziehung vom „Schamknorpel" berichtet, dafs seine Masse nach innen weicher werde und in der Mitte einen weichen gallertartigen Kern, zuweilen auch eine kleine Höhle enthalte. Nach C. Fr. Th. Krause[3]) besteht die sog. Schambeinfuge gröfstentheils aus concentrischen fibrösen Ringen, welche in der Mitte einen länglich-ovalen, mit gallertähnlicher Knorpelsubstanz ausgefüllten Raum lassen, so dafs hier die Verbindung am schwächsten ist. Sehr verwandt mit dieser Angabe ist die von Fr. Arnold[4]) mitgetheilte Beschreibung, nach welcher die sog. Schoofsfuge aus Knorpelsubstanz, einem Fasergewebe und einer gallertähnlichen, bald mehr festen, bald mehr flüssigen Substanz besteht. Der Knorpel wiege hinten (!) und oben, die Fasermasse vorn und unten vor. Beide gehen beim Erwachsenen in der Regel theilweise von einer Seite zur anderen ununterbrochen über, und haben in der Mitte die weichere Substanz zwischen sich. Beim Weibe sei diese Zwischensubstanz in der Regel beträchtlicher als beim Manne. Daher treffe man dort meistens, hier nur zuweilen den Faserknorpel durch eine schmale Lücke getrennt und dieselbe durch eine weichere Masse oder eine röthliche Flüssigkeit erfüllt. Im Gegensatze zu diesen Angaben versichert H. Barkow[5]), nie einen gallertartigen Kern in der Schoofsfuge gefunden zu haben. Er liefert eine auch im Uebrigen mehrfach abweichende Schilderung der die Schambeine verbindenden Substanz, welche er in Totalität als „Ligamentum interosseum pubis" bezeichnet wissen möchte. An den verschiedenen Stellen biete dieses Band eine verschiedene Beschaffenheit dar, indem es vorn und besonders unten aus Faserknorpel und Fasergewebe, hinten und zwar vorzüglich nach oben aus wahrem Knorpel bestehe. Sowohl der Faserknorpel als der hyaline Knorpel gehen beim Erwachsenen gewöhnlich theilweise ununterbrochen von einer zur anderen Seite über und seien im männlichen Geschlechte ausnahmsweise, im weiblichen in der Regel bald in gröfserem, bald in geringerem Umfange in der Mitte getrennt. Auch in den verschiedenen Lebensaltern zeige die Schambeinverbin-

1) J. Fr. Meckel, Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. II. S. 355.
2) Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. II. S. 196.
3) Handbuch der Anatomie. 2. Aufl. S. 320.
4) Handbuch der Anatomie. Freiburg i. B. 1845. Bd. I. S. 507.
5) Syndesmologie oder die Lehre von den Bändern etc. Breslau 1841. S. 73.

dung nicht unwesentliche Verschiedenheiten. Beim neugeborenen Kinde sei dieselbe eine Synneurosis; im kindlichen Alter theilweise, besonders vorn und unten eine Synneurosis, theilweise, besonders hinten und oben eine Synchondrosis. So bleibe sie im Wesentlichen das ganze Leben hindurch im männlichen Geschlecht, biete hier in ihrem Inneren nur ausnahmsweise leichte Andeutungen von Hemiarthrosis dar. Im weiblichen Geschlecht sei dieselbe dagegen bestimmt gröfstentheils in Hemiarthrosis umgewandelt, die namentlich zur Zeit der Geburt ihre höchste Ausbildung erreiche um dadurch die Beweglichkeit der Beckenknochen und ihre Ausdehnbarkeit zu vermehren.

Wenn wir auch bisher bei mehreren Schriftstellern der Bemerkung begegnet sind, dafs sich mitunter im Inneren der Schambeinverbindung eine Lücke vorfinde, so bezeichnen wir doch erst durch die Arbeit von Zaglas[1]) die vierte Hauptansicht vom Wesen der Symphyse der Schambeine, da von diesem zuerst mit Entschiedenheit behauptet worden ist, dafs er in ihr in keinem Alter und Geschlecht eine *Höhlung* vermifst habe. In dem gleichen Jahre hat sich Lenoir[2]) in einer in der Academie de Médecine zu Paris vorgelesenen Arbeit jedoch nur über die Verbindung der Schambeine des Weibes für die Gelenksnatur derselben ausgesprochen, indem er sich in einem seiner Schlufssätze also äufsert: „Les articulations propres du bassin de la femme adulte, qui de nos jours, sont encore considérées par la majorité des anatomistes et des accoucheurs, comme des amphiarthroses, doivent être rangées parmi les arthrodies. Einige Zeit später habe ich[3]) mich auf Grundlage zahlreicher, eigener Untersuchungen für die Gelenksnatur der Schambeinverbindung, als das gesetzmäfsige, weil häufigste Vorkommen bei beiden Geschlechtern entschieden, und zugleich ganz neue auf die mikroskopische Erforschung der fraglichen Verhältnisse basirte, zum Verständnisse derselben unentbehrliche Resultate gewonnen.

Bevor wir die Ergebnisse eigener Untersuchungen über die Verbindung der Schambeine des Menschen hier niederlegen, mag es in mehrfacher Hinsicht nützlich sein zu prüfen, in welcher Weise sich im Thierreiche das Verhältnifs der Schambeine zu einander gestaltet zeigt.

Bei vielen, mit sonst wohl ausgebildetem Becken versehenen Thieren besteht keine Spur einer als Schoofsfuge zu deutenden Verbindung der Schambeine. So laufen bei fast allen Vögeln die dünnen, schmalen, rippenartigen Schambeine mit dem unteren Rande der Sitzbeine parallel, ohne nach vorn irgend welche Vereinigung zu erfahren. Eine merkwürdige Ausnahme hievon macht der Straufs, bei dem eine wirkliche, durch Knorpelsubstanz vermittelte Schambeinverbindung zu Stande kommt, der daher ein nach vorn geschlossenes Becken besitzt.

Unter den Säugethieren fehlt eine Schambeinfuge einigen, wie dem Maulwurf, vollständig, während bei den Fledermäusen, der Spitzmaus, der Rüsselmaus etc. an ihrer Stelle nur ein kürzeres oder längeres, meist schwaches, blofs aus Zellstoff gebildetes Band vorge-

1) Monthl. Journ. 1851. Nov. 489. Zaglas: On the symphysis and its contained cavity.
2) Mémoire sur les articulationes propres du bassin de la femme adulte, suivi d'une théorie nouvelle sur l'écartement des os de cette cavité pendant la grossesse et après l'accouchement. Bulletin de l'Academie nationale de Médecine. Tome XVI. Paris 1850—1851. p. 655.
3) Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie von R. Virchow. Bd. VII. Berlin 1854. S. 307 ff.

funden wird, welches durch die Maceration fast immer spurlos verloren geht, so dafs das Becken daselbst spaltenförmig offen steht.

Ein angeborener Mangel der Schambeinfuge findet sich als seltene Anomalie auch beim Menschen, meist in Combination mit Vorfall der gespaltenen Harnblase. In einem von J. G. Walter[1]) untersuchten Falle, welcher einen 30jährigen Mann betroffen hat, war kein Blasenvorfall vorhanden, sondern die Baucheingeweide hatten eine ganz normale Lage und Beschaffenheit. Die Schambeine waren 20½ Pariser Linien von einander entfernt, und nur ihre oberen Enden durch ein ½″ breites Querband verbunden.

An der Stelle der Schoofsfuge finde ich bei Bradypus tridactylus einen 2 Centim. langen, platten, an der Mitte des vorderen Randes einen kleinen Vorsprung zeigenden selbstständigen Knochen, welcher jederseits mit dem horizontalen Aste des Schambeines verbunden und daher ganz eigentlich als Os pubicum zu bezeichnen ist. An einem noch jungen Exemplare von Bradypus bidactylus machte sich anstatt dieses Knochens ein breiter, platter, jenem ähnlich gestalteter Knorpel bemerklich, der ohne Zweifel beim erwachsenen Thiere auch zu einem selbstständigen Knochen wird.

Bei einer sehr grofsen Anzahl von Thieren besteht nicht allein eine mediane Schambeinverbindung, sondern auch eine in gleicher Linie liegende Vereinigung der Sitzbeine. Beide Symphysen zeigen ein verschiedenes Verhältnifs zu einander. Bei den Krokodilen z. B. sind beide Symphysen durch ein gemeinsames grofses Hüftloch von einander getrennt. Bei Crocodilus biporcatus, dessen Skelet ich vor Augen habe, finden in Rücksicht auf die Schambeine folgende Verhältnisse statt. Diese Knochen sind hinten schmal; vorn platt, spatelähnlich verbreitert und daselbst mit einem convexen Rande versehen. An diesen schliefst sich eine Knorpelplatte an, welche einerseits zwischen dem letzten Bauchrippenpaare liegt, seine Befestigung vermittelnd, andererseits die Schambeine untereinander verbindet. Ein directer Zusammenflufs beider Verbindungen, so dafs dadurch eine gemeinschaftliche Symphysis puboischiadica bedingt wird, ist bei sehr vielen Säugethieren anzutreffen. Manche, wie z. B. das Pferd, das Lama, der Bär, haben nur in früherer Jugend eine durch echte Knorpelsubstanz bewirkte Verbindung dieser Knochen; während im erwachsenen Zustande eine vollkommene Synostose derselben vorhanden ist. Bei anderen dagegen besteht eine knorpelige Verbindung, wenigstens der Schambeine, durch alle Altersstufen hindurch. Dabei ist der Knorpel entweder ziemlich mächtig, oder er ist, wie z. B. regelmäfsig bei der Kuh, die inzwischen oft genug auch eine vollständige Synostose besitzt, auf einen dünnen Streifen reduzirt, welcher zwischen den unregelmäfsig gezackten Rändern der Schambeine gefunden wird, die mitunter suturenähnlich fest ineinander eingreifen.

Bei Rindern hat Dr. Müller[2]), Prof. der Thierarzneikunde zu Wien, einen zwischen beide Sitzbeine von hinten her eindringenden, dreiseitigen Knochen entdeckt, welchen er als Os interischiale bezeichnete, den ich jedoch eigenen Untersuchungen zufolge für eine Epiphyse

1) De dissectione synchondroseos ossium pubis in partu difficili. Berol. 1782. vgl. auch: E. Gurlt, Ueber einige Mifsstaltungen des menschlichen Beckens. Berlin 1854. Taf. I. Fig. 8.
2) Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. Wien 1856. Bd. VIII. Heft 2. S. 120.

erklären möchte. Bei jungen ½jährigen Rindern geschieht die Sitzbeinverbindung in der Weise, dafs sich von jedem Sitzbeinhöcker ein knorpeliger Ansatz nach vorne zieht und in der Mittellinie mit dem der entgegengesetzten Seite verschmilzt, so dafs beide innere Sitzbeinäste durch einen dreieckigen Knorpelkörper von einander getrennt sind, welcher nach hinten breiter als nach vorn ist und in den Knorpelkörper der Schambeinvereinigung übergeht. Bei ausgewachsenen Thieren wird dieser Knorpel zu dem selbstständigen Os interischiale, welches im vorgerückten Alter mit der Umgebung verschmilzt, jedoch selbst bei sehr alten Thieren noch die Spur der ehemaligen Trennung zu erkennen giebt. Beim Schaf und bei einem Ziegenbock fand Müller später ein ähnliches keilförmiges Knochenstück von hinten zwischen beide Sitzbeine eingeschoben. Ich selbst habe es noch beim Riesenbeutelthiere, beim Büffel, beim Bison und in sehr eigenthümlicher Modification beim Dromedar gefunden. Bei diesem Thiere beginnt jederseits am Höcker des Sitzbeines ein mächtiger Knochenstreifen, welcher mit dem der anderen Seite an dem hinteren Ende der Symphysis ischiadica zu einer Knochenspange zusammenfliefst, welche um die untere Seite der Symphysis pubo-ischiadica herumzieht und vorn zwischen die Schambeine, hinten zwischen die Sitzbeine in Gestalt von 3 Centimeter langen, von der Beckenhöhle aus sichtbaren Keilen hereindringt.

Diesem bei manchen Thieren vorkommenden, kürzere oder längere Zeit selbstständig fortbestehenden Knochen entspricht eine, nach Vollendung des Höhenwachsthumes unter allen Umständen spurlos verschwindende Epiphyse am Sitzbeine des Menschen, welche sich mehr und mehr verjüngend entlang dem vorderen Rande des aufsteigenden Sitzbeinastes dahinzieht und sich in einen Knorpelstreifen verliert, der in den vordersten, in späteren Jahren häufig ganz verknöchernden Abschnitt des Symphysenknorpels übergeht. So fand ich z. B. die Verhältnisse an dem Becken eines 22 Jahre alten Mädchens.

Nach einer Angabe von Th. Denman[1]) läfst sich für das Auseinanderweichen der Beckenknochen während der Geburt ein starker Beweis a priori von den vierfüfsigen Thieren hernehmen. Bei diesen sollen diejenigen Bänder, welche von den stumpfen Winkeln der Sitzbeine zum heiligen Beine hingehen, einige Tage vor der Geburt nach und nach ihrer Stärke beraubt, erschlaffen und das Thier sei gezwungen einen solchen Gang anzunehmen, dem man es augenblicklich ansieht, die Verbindung der Beckenknochen sei zum Theil aufgehoben.

Von anderer Seite ist mir die Bemerkung zugekommen, dafs bei den Kühen in der Schwangerschaft eine solche Auflockerung der Schoofsfuge entstehe, dafs man bei herannahender Geburt die Ossa innominata des Beckens hin und her bewegen könne. Hiergegen spricht aber nicht allein die bei ausgewachsenen Thieren ungemein feste, häufig vollkommen knöcherne Verbindung sowohl der Scham- als auch der Sitzbeine untereinander, sondern auch jene, zur Herstellung einer gröfseren Festigkeit bestimmte Knochenspange.

An einer trächtigen Seehündin — Phoca vitulina (Seal) — will Dr. Knox[2]) eine Aus-

1) Anleitung zur practischen Geburtshülfe. I. Band. Aus dem Englischen übersetzt von J. Römer. Zürich 1791. S. 13.

2) The Cyclopaedia of anatomy and physiology. Part XLIV. p. 155.

dehnung der Bestandtheile der Schoofsfuge bis auf nahezu 2 Zoll beobachtet haben, so dafs hier also ein ähnliches Verhältnifs bestehe, wie es Le Gallois vom Meerschweine (Guinea Pig.) beschrieben habe. Von diesem Thiere führt Rigby[1]) an, dafs der Fötus ein Maafs erreiche, welches mit dem Umfange der kleinen Beckenhöhle durchaus unvereinbar wäre, wenn nicht durch die aufserordentliche Elasticität der Schoofsfuge die Schambeine bei der Geburt 1½ (!) Zoll auseinander zu weichen vermöchten. Es sind dieser Beschreibung zwei Abbildungen beigefügt, von welchen die eine die zur Zeit der Geburt 3,8 Centim. breite, die andere die 72 Stunden nach der Geburt auf 2 Millim. reducirte Schoofsfuge darstellt. Ich habe es nicht unterlassen, dieser Sache einige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Beim männlichen Meerschweinchen fand ich als Vereinigungsmittel der Schambeine eine kaum 1 Millim. breite, feste, aus hyalinem Knorpel gebildete Scheibe. In der Grundsubstanz befanden sich länglich-runde, mit der Längenaxe den Verbindungsflächen der Schambeine parallel laufende Knorpelzellen. Ganz anders zeigten sich die Verhältnisse bei einem trächtigen Weibchen. Die Schambeine wurden hier durch eine faserknorpelartige, aber auffallend succulente weifsliche, gleichartig solide Masse beweglich verbunden. Die Masse war 6 Millim. breit, 3 Millim. dick, 9 Millim. hoch. Sie überragte vorn und hinten die nur 1½ Millim. dicke Verbindungsflächen der Schambeine bedeutend. Diese wurden von einer nur dünnen Schichte eines hyalinen, rundliche Zellen enthaltenden Knorpels überzogen. Die Grundmasse desselben ging in jene weichere Masse über, an der sich schiefe und quere Züge meist spindelförmig verlängerter, in homogene Substanz eingelagerter Formelemente bemerklich machten; es fehlte in derselben auch nicht an rundlichen kernhaltigen, sowie an mehr oder weniger verästigten Zellen. Besonders auffallend waren viele in der Vermehrung durch Theilung begriffene und solche Formelemente, die einen deutlichen Kern besafsen, der von einer Substanz umgeben war, die theils spindelähnlich in die Länge gezogen, theils ganz unbestimmt geformt war. Ich habe mich an diesem Heerde der üppigsten Bildungsthätigkeit davon überzeugt, dafs das, was den Kern umgiebt, keine Zellenmembran ist, sondern nur eine ihn in verschiedener Form umhüllende Zwischenmaterie, welche sich derselbe angeeignet hat und auf deren weiteres Wachsthum er Einflufs übt.

Nach Dem, was ich gesehen habe, ist es mir zwar nicht zweifelhaft, dafs beim weiblichen Meerschweinchen sich die Schoofsfuge während der Trächtigkeit unter Bildung neuer Gewebstheile bedeutend lockert und so vergröfsert, dafs sie bei der Geburt nicht wenig zur Erweiterung der Beckenhöhle beiträgt; dagegen höchst unwahrscheinlich einerseits, dafs die Schambeine um 1½ Zoll auseinander zu weichen vermögen und andererseits, dafs sich die Substanz der Schoofsfuge schon nach 72 Stunden wieder auf die Breite von nur 2 Millim. zurückbilden könne.

Ueberblicken wir die im Thierreiche bestehenden Verhältnisse der Schambeine zu einander, so finden wir also einerseits einen vollständigen Mangel einer Schoofsfuge, andererseits eine Vereinigung derselben durch eine bald bandartige, bald knorpelige, bald vollständig knöcherne Masse; nirgends aber zeigte sich eine auf den Typus eines Gelenkes zurück-

1) The Cyclopaedia etc. Vol. III. p. 905. Fig. 487 u. 488.

führbare Einrichtung. Diese begegnet uns erst bei dem menschlichen Geschlechte, welches übrigens in dieser Beziehung sehr merkwürdige Schwankungen und in den Varietäten seiner Schoofsbeinverbindung, wenn man so sagen darf, bisweilen Rückfälle in die thierische Bildung zu erkennen giebt, welche inzwischen theils als Fehler der ersten Bildung, theils als Ergebnisse pathologischer Veränderungen nachweisbar sind.

Um ein volles Verständnifs der Schambeinverbindung des Menschen zu erlangen, erscheint es uns unumgänglich, die Entwickelungsgeschichte derselben vorauszuschicken.

Der jüngste, von mir bisher auf die Beschaffenheit der Schoofsfuge untersuchte menschliche Embryo hatte ein Alter von genau 10 Wochen. Die noch durchaus knorpeligen Schambeine wurden untereinander durch eine weifsliche, weichere, ziemlich dehnbare Substanz verbunden, welche an scharfen Horizontalabschnitten leicht in ihrem Verhältnifs zur Nachbarschaft übersehen werden konnte. Die Abgrenzung von der bläulich-weifsen knorpeligen Grundlage der Schambeine war für das blofse Auge ungemein scharf. Nach vorn und nach hinten fand ein ununterbrochener Zusammenhang dieser Zwischensubstanz mit dem Gewebe der künftigen Knochenhaut in ähnlicher Weise statt, wie etwa die sog. Cartilago suturarum mit dem Pericranium und Endocranium in continuirlicher Verbindung steht. Diese, die Symphyse darstellende, Substanz zeigte eine nicht überall gleiche Breite, sondern sie war der Gestaltung der Schambeine gemäfs vorn auffallend gröfser als hinten. An keiner Stelle vermochte ich einen Unterschied in Färbung oder Consistenz des Gewebes zu erkennen und fand überdiefs eine so vollkommene Uebereinstimmung desselben mit dem mit ihm continuirlichen Perioste, dafs es mir keinen Augenblick zweifelhaft blieb, dafs die den Verband der Schambeine in dieser Periode vermittelnde Masse nur die von vorn und hinten her zwischen dieselben comissurenartig eingetretene Knochenhaut darstelle.

Die Ansicht, dafs es einerlei Grundlage sei, welche einerseits nach aufsen und nach innen am Becken das Periosteum darstelle und andererseits die Schambeine in der Mittellinie untereinander verbinde, erhielt durch die mikroskopische Untersuchung ihre gänzliche Bestätigung. Es liefs sich an beiden eine theils ganz gleichartige helle, theils schwach gestreifte Grundsubstanz unterscheiden, in welcher längliche, dunkel-contourirte Formelemente vom Ansehen von Zellenkernen eingelagert und von den runden Knorpelkörpern der primordialen Schambeine scharf abgesetzt waren. Die meisten jener Bestandtheile liefen mit ihrer Längenaxe, sowohl in der Anlage des Periostes als auch in der Verbindungsmasse der Schambeine, mit den Endflächen der letzteren parallel. Manche dieser länglichen, dunkel-contourirten Formbestandtheile erschienen von einem hellen, durch eine zarte Contour begrenzten Hofe umgeben, während die meisten ohne Weiteres von der Grundsubstanz umfafst wurden. Weder vor noch nach dem Zusatze von Essigsäure habe ich, auch bei Anwendung bedeutender Vergröfserungen, einen Nucleus in ihnen unterscheiden können. Ich bin schliefslich zur Ueberzeugung gekommen, dafs er in ihnen überhaupt nicht existirt, und dafs diese Formelemente nur durch die Aneignung von Intercellularsubstanz das Ansehen gewinnen, als seien sie von einer Art von membranöser Hülle umgeben.

Man sieht hieraus leicht ein, dafs, nachdem die Entwickelung soweit fortgeschritten

ist, dafs die Bildungszellen verschiedene Charaktere angenommen haben, die Grundlage der Schoofsfuge wesentlich verschieden ist von der Substanz, welche die primordialen Schambeine zusammensetzt, dafs sie mit einem Worte kein ihr gleiches Knorpelgewebe ist. Damit mufs selbstverständlich die Ansicht C. Bruch's[1]) über die Bildung der Synchondrosis ossium pubis fallen, wenn sie auf den menschlichen Fötus bezogen werden möchte. Bruch meint nämlich, die Vereinigung der Beckenknochen in der Schoofsfuge geschehe durch blofses Wachsthum. Er lehrt, dafs die beiden knorpeligen Seitenhälften des Beckens, von denen jede nur ein einziges Stück darstelle, zusammenfliefsen, wenn sie sich in der Mitte erreicht haben. Die Synchondrosis ossium pubis entstehe jetzt erst durch Differenzirung und Wachsthum des Primordialknorpels selbst.

Auf die unläugbare Thatsache, dafs, sobald die Schambeine beginnen knorpelig vorgebildet zu werden, sich zwischen ihre vorderen Enden eine diese verbindende, von ihrem Gewebe verschiedene, aber in sich gleichartige Substanz eingelagert zeigt, deren Anlage aber schon durch die Gruppirung der Bildungszellen gesetzt worden ist, lassen sich die nicht durch pathologische Veränderungen bedingten soliden Schambeinverbindungen des Erwachsenen zurückführen. Diese kommen, wenn man auch die weniger genauen Angaben älterer Zergliederer aufser Acht lassen will, nach den sorgfältigeren Wahrnehmungen von Tenon u. A. nicht so gar selten vor. Wenn nun aber berichtet wird, dafs in diesen Fällen die Verbindung durch eine gemeinschaftliche gleichartige, hyaline, d. i. echte Knorpelsubstanz geschehe, so müssen wir diefs mit J. Fr. Meckel nicht blofs in Zweifel ziehen, sondern entschieden gänzlich in Abrede stellen. Die Bildungsgeschichte weist darauf hin, dafs in keiner Periode eine Continuität der Schambeine durch Vermittelung der sie zusammensetzenden Substanz stattfinde. Damit im Einklange fand ich immer bei der soliden Knorpelverbindung der Schambeine des Erwachsenen eine zwischen ihre Enden eingelagerte faserige Substanz, deren Gefüge allerdings mitunter so fest war und dem angrenzenden hyalinen Knorpel so ähnlich sah, dafs die Täuschungen der älteren, durch die mikroskopische Untersuchung nicht unterstützten, Beobachter recht wohl erklärlich sind. Eine solche dichte, durchaus solide knorpelige Verbindungsmasse der Schambeine mag wohl bisweilen, wie es bei vielen und namentlich den Haussäugethieren normalmäfsig geschieht, im Verlaufe der Zeit eine vollständige Verknöcherung erfahren. Dafs eine Ankylose der Schambeinverbindung auch beim Menschen in seltenen Fällen wirklich vorkommt, darüber liegen sichere Beobachtungen vor von Carl Casp. von Siebold, Guérard, Cambon, Fr. B. Osiander, Créve u. A. Wenn aber Krapf[2]) behauptet dieselben häufig gefunden zu haben und zwar schon bei ganz jungen, etliche 20 Jahre alten Mädchen, so können wir seinen mit allen anderen Erfahrungen im Widerspruche stehenden Angaben kein Vertrauen schenken, sondern glauben, dafs dieselben, zum Theil wenigstens, aus einem übergrofsen Eifer gegen den Schoofsfugenschnitt hervorgegangen sein mögen.

Die Ankylose der Schambeinverbindung kann übrigens auf mehrfache Weise ent-

1) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Knochensystems. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Zürich 1852. Bd XII. Separatabdruck, S. 21.
2) Anatomische Versuche und Anmerkungen. Wien 1780—81.

stehen. In den seltensten Fällen dürfte sie das Ergebnifs einer auf die gesammte Verbindungsmasse von den Schambeinen aus allmälig fortschreitenden Verknöcherung sein; meist ist sie wohl die Folge entweder einer primitiven Entzündung des Schoofsgelenkes oder einer in der Nähe von diesem stattgehabten und zur Heilung gelangten Fractur. Einen ohne Zweifel hierher gehörigen Fall (Taf. VI. Fig. 6) entnehme ich der hiesigen anatomischen Sammlung. An der äufseren Seite der vorderen Wand eines Beckens, welches allen seinen Qualitäten nach, einem kräftig gebauten Manne angehört haben mufste, finden sich im ganzen Bezirke der Schambeinverbindung zahlreiche kleinere und gröfsere zum Theil fingerdicke, meist horizontal nach vorn gerichtete Exostosen, von welchen eine die Länge von 4 Centim. erreicht hat (*). Das spongiöse Gewebe dieser Exostosen ging ohne Grenze in die ebenso beschaffene Knochensubstanz über, welche den vollständig knöchernen Verband der in hohem Grade mifsstalteten und dabei in horizontaler Richtung verschobenen Schambeine vermittelte.

In dem bezeichneten Zustande verbleibt die Verbindung der Schambeine des Menschen kürzere oder längere Zeit hindurch. Die erste wesentliche Veränderung habe ich bis jetzt frühestens bei einem Fötus aus dem Ende der zwölften Woche gesehen. An sehr dünnen Horizontalschnittchen der Schoofsfuge fiel mir in deren hinterem Drittel eine hellere unregelmäfsige Stelle auf, die sich bei einem Versuche der Zerlegung des Objektes mittelst Nadeln auch durch eine geringere Consistenz, als die seiner Umgebung, bemerklich machte. Es war also hier unzweifelhaft der Anfang eines Erweichungsprocesses gegeben, der zur Bildung einer Höhle hinführen sollte. Unter dem Mikroskope konnte man ohne Schwierigkeit daselbst die Lockerung des Gewebes daran erkennen, dafs die geformten Bestandtheile in der homogenen, hyalinen und augenfällig massenhafter gewordenen Zwischensubstanz weiter von einander entfernt lagen und durch einigen Druck auf das Deckgläschen selbst zum Theil aus ihrer Stelle verschoben werden konnten. Bei einem etwas älteren, ungefähr 14 wöchentlichen Fötus fand ich wirklich schon eine Höhle, die sich an scheibenförmigen Durchschnitten als unregelmäfsig ausgezackte Lichtung mit Bestimmtheit erkennen liefs. Bei mikroskopischer Betrachtung des Objektes konnte man sich davon überzeugen, dafs in der Auflösung begriffene Gewebstrümmer, zumal streifenförmige Theile der Intercellularsubstanz von der Wandung aus in die Höhle hineinragten. Eine in der Entwickelung um Vieles weiter gediehene Gelenksformation fand ich bei einem 20 Wochen alten Fötus, dessen von mir der hiesigen anatomischen Sammlung einverleibtes Becken, noch überdiefs durch die vollständige Ausbildung der Hüftkreuzbeingelenke ein besonderes Interesse in Anspruch nimmt. Die der Höhle zugekehrten Flächen des Schoofsgelenkes erschienen dem blofsen Auge glatt, dem durch das Mikroskop bewaffneten aber durch allerlei feinste Hervorragungen uneben. Man sah theils über das Niveau hervorgetretene Zellen, theils Bindegewebsfäden und Bündel, nirgends aber blattartig gestaltete Auswüchse, wie sie für spätere Stadien bezeichnend sind. Nach oben und nach unten, nach vorn und nach hinten wurde die Höhle von demselben Fasergewebe begrenzt, welches anfangs die solide Verbindung der Schambeine vermittelt hat. Dieses Gewebe ist es denn auch, von welchem eine dünnere oder dickere Schicht an den knorpeligen Enden der Schambeine anhaftet, so dafs also die Höhle inmitten eines Fasergewebes auf dem Wege der Er-

weichung und schliefslichen Verflüssigung desselben entstanden ist. Die Ausbreitung dieses Schmelzungsprocesses und damit der Umfang der Höhle unterliegt einigem Wechsel, daher man im Verhältnifse zum angrenzenden Gewebe bald eine aufserordentlich kleine, bald eine beträchtlich grofse Höhle vorfindet.

Mit der Ausbildung der Höhle geht eine Metamorphose des der künftigen Gelenkskapsel zur Grundlage dienenden Gewebes, welches der Schmelzung nicht anheimfällt, Hand in Hand. Die Intercellularsubstanz nimmt an Masse bedeutend zu und erscheint in Gestalt rigider Bänder und Streifen, welche vielfach einen Zerfall in feinere Fibrillen erkennen lassen. Jene länglichen, dunkel contourirten Formelemente — Bindegewebskörperchen — erfahren, wie ich fast Schritt für Schritt zu verfolgen im Stande gewesen bin, eine Umgestaltung zu Fasern, welche mit den sog. Kernfasern des Bindegewebes identisch sind, also sicherlich nicht, gleich manchen elastischen, in der Form und im Verhalten ihnen ähnlichen Fibrillen, als modificirte Grundsubstanz des Bindegewebes zu deuten sind. Nebst jenen Formbestandtheilen und ihren Derivatis trifft man da und dort schon in früher Zeit Gebilde im Gewebe an, die alle Qualitäten der Zellen des angrenzenden Knorpelgewebes haben.

Nach diesen Wahrnehmungen bleibt kein Zweifel übrig, dafs beim Neugeborenen das Schoofsgelenk im Wesentlichen seiner Configuration gebildet ist; die Höhle ist meist sehr klein, nur das hintere Fünftel der ganzen Verbindung einnehmend. Die Gelenksknorpel sind in Uebereinstimmung mit dem noch um Vieles weiter schreitenden Wachsthume der Schambeine von verhältnifsmäfsig sehr bedeutender, $3\frac{1}{2}$ Millim. betragender Dicke, und sie umfassen die vorderen Enden der Schambeine fast vollständig.

Dieser gesetzmäfsige Entwickelungsvorgang findet inzwischen nicht immer statt. Wie wir schon bemerkt haben, besteht die ursprünglich solide Verbindung der Schambeine unter allmälig eintretender Veränderung der Gewebsgrundlage in Ausnahmsfällen das ganze Leben hindurch und bezeichnet dann gewissermaafsen eine Bildungshemmung. Bisweilen kommt es aber auch vor, dafs sich die Bildung der Höhle verspätet und erst gegen das Ende des fötalen Lebens oder selbst erst kürzere oder längere Zeit nach der Geburt auftritt. Nur auf solche Ausnahmsfälle kann sich die Angabe von Barkow[1]) beziehen, wenn er lehrt, dafs beim achtmonatlichen Fötus und beim neugeborenen Kinde die Schamknorpel überall durch Fasergewebe, ohne Spur irgend einer Trennung, verbunden seien; sowie auch die Mittheilung Henle's[2]), dafs beim Kinde die Synchondrosenflächen in ihrer ganzen Ausdehnung durch fibröse Substanz aneinander geheftet seien.

Indem wir die einzelnen Bestandtheile der Schambeinverbindung des erwachsenen Menschen einer gesonderten Betrachtung unterwerfen, werden wir noch verschiedene, theils in der Bildungsgeschichte oder durch gewisse physiologische Zustände begründete, theils durch Krankheiten bedingte Abweichungen an den geeigneten Orten zur Sprache bringen. Jede ganz normal beschaffene Schambeinverbindung des Menschen aber besitzt die Qualitäten eines Gelenkes und hat man daher an ihr zu unterscheiden:

1) H. Barkow, Syndesmologie oder die Lehre von den Bändern. Breslau 1841. S. 72.
2) J. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1855. Bänderlehre, S. 118.

a. Die Gelenksenden der Schambeine.

Das innere, breiter und platter gewordene Ende des horizontalen Astes vom Schambeine besitzt eine vordere schwach concave, eine hintere nur wenig convexe Seite und läuft in eine im Wesentlichen länglich-runde Verbindungsfläche aus. Genauer untersucht begreift diese am schön gebauten jugendlichen Becken zwei Abschnitte in sich. Der eine stellt eine im verticalen Durchmesser elliptische, schwach gewölbte Facette dar von einer durchschnittlichen Länge von 3,8 Centim. und einer Breite von 1,5 Centim., und nimmt die hintere und mittlere Partie der ganzen Verbindungsfläche ein. Er hat einen vorderen kaum merklich ausgeschweiften und einen hinteren mehr oder weniger stark convexen Rand, welcher mit eine der Ursachen ist des wulstförmig in die Beckenhöhle hereintretenden hinteren Umfanges der Schambeinverbindung. Dieser Abschnitt der Verbindungsfläche ist zu keiner Zeit glatt, sondern es finden sich an ihm stets viele Rauhigkeiten, die inzwischen in späteren Jahren, in welchen die Verknöcherung der Schoofsknorpel möglichst weit gediehen ist, um vieles kleiner und sparsamer sind als in der Jugend. Hier zeigen sie, nachdem der Knorpel durch die Maceration sorgfältig gänzlich entfernt worden ist, eine so überraschende Gröfse und Anordnung, dafs sie die Aufmerksamkeit besonders auf sich ziehen, wie sie denn auch von Tenon schon erwähnt und von Wood[1]) als „mamillary processes" aufgeführt sind. Man unterscheidet (vgl. Taf. V. Fig. 5. *a. a. a.*) 5—7 gröfsere, abgerundete, wulstförmige Erhabenheiten, welche von dem hinteren Rande aus in schwach divergirenden Richtungen gegen den vorderen hin verlaufen und zwischen sich tiefe Furchen haben, in denen kleinere, rundliche Erhebungen gelegen sind.

Das zweite Segment der Verbindungsfläche stellt eine längere, aber schmale, durchschnittlich nur 6 Millim. breite, meist sehr unebene Zone dar, welche durch einen schiefen Schnitt gleichsam auf Kosten der vorderen Seite des Schambeines hergestellt erscheint (Taf. VI. Fig. 2. *a.*). Sie zieht dem vorderen Rande des vorigen Abschnittes entlang, erstreckt sich aber einige Linien weiter nach abwärts als dieser und verlängert sich nach oben gegen das Tuberculum pubicum hin. In der Regel stofsen beide Abschnitte unter einem mehr oder weniger stumpfen, häufig aber auch unter einem vollkommen rechten Winkel zusammen; im kindlichen Alter aber fliefsen sie ohne Grenze in einer bogenförmigen Linie ineinander, die bisweilen auch später noch fortbesteht.

Bei der natürlichen Stellung der regelmäfsig gebildeten Schambeine liegen ihre inneren Verbindungsflächen so zueinander, dafs jene länglich runden Abschnitte derselben im Wesentlichen parallel laufen, die vorderen, schiefen Segmente aber divergiren, und so einen dreieckigen Zwischenraum begrenzen, dessen nach vorn gerichtete Basis oben und unten merklich weiter, als in der Mitte gefunden wird. Dieser Zwischenraum mufs begreiflich in denjenigen Fällen fehlen, wo beide Abschnitte unter einem rechten Winkel zusammenstofsen, indem hier durch die vorderen Segmente eine gerade nach vorn gekehrte Ebene erzeugt wird.

Die Gröfse des Zwischenraumes, welcher nach Entfernung der ligamentösen und knor-

1) The cyclopaedia of anatomy and physiology. Part XLIV. p. 125.

peligen Bestandtheile zwischen den Verbindungsflächen der Schambeine übrig bleibt, ist natürlich an verschiedenen Stellen ungleich und zeigt überdiefs innerhalb des Breitegrades der Normalität einen nicht geringen Wechsel, der vor Allem in der Verschiedenheit des Alters begründet ist. Je jünger das Individuum, um so weniger weit ist die Verknöcherung medianwärts fortgeschritten, um so dicker sind also die Schamknorpel und um so weiter stehen die Schambeine verhältnifsmäfsig von einander ab. Als Durchschnittsmaafs des Abstandes der Verbindungsflächen der Schambeine kann man beim Erwachsenen in der Mitte, wo die Flächen mehr parallel liegen, 8 Millimeter, vorn, der Basis jenes dreieckigen Zwischenraumes entsprechend, 2 Centimeter annehmen.

b. Die Knorpelscheiben des Schoofsgelenkes.

Die Schambeinverbindung enthält zwei Knorpelplatten, welche einen Raum zwischen sich fassen, der bei regelmäfsiger Bildung theils von einem Fasergewebe erfüllt, theils durch eine spaltförmige Höhle eingenommen wird. Niemals machen diese Platten eine gemeinschaftliche hyaline Knorpelmasse aus, sondern es finden sich höchstens kleinere oder gröfsere, das Fasergewebe durchsetzende, aus jener Substanz bestehende Brücken. In den Ausnahmsfällen, in welchen die Scheiben in ihrer ganzen Ausbreitung verbunden und also Bestandtheile einer durchaus soliden Knochenverbindung sind, da ist es ein zwischen sie gelagertes Fasergewebe, welches bandartig ihre Vereinigung zu Stande bringt. Ich habe es schon angemerkt, dafs solche Fälle, später zu beschreibende Vorkommnisse abgerechnet, Bildungshemmungen darstellen, welche in jedem Alter und bei beiden Geschlechtern vorkommen. Statt mehrerer will ich nur zwei mir gerade zur Hand liegende Beispiele anführen. Das eine betrifft ein 6jähriges Mädchen, bei welchem die $3\frac{1}{3}$ Millim. dicken, bläulich-weifsen, aus echtem Knorpel bestehenden Platten durch eine nach vorn 4, nach hinten $\frac{1}{2}$ Millim. dicke, aber sehr scharf von ihnen abgegrenzte faserknorpelige Masse, welche keine Spur einer Höhle oder auch nur erweichten Stelle umschlossen hatte, unbeweglich fest verbunden wurden; das andere einen 70 Jahre alten Mann. Hier sind die gelblichen, ungemein festen, übrigens mit ganz hyaliner Grundsubstanz versehenen Knorpelplatten durch einen $2\frac{1}{2}$ Millim. dicken Faserknorpel ununterbrochen überall auf das innigste verbunden.

Bei der gesetzmäfsigen Ausbildung der ein Gelenk darstellenden Schambeinverbindung entspricht in den Blüthenjahren des Lebens eine jede Knorpelplatte der Gestalt und Ausbreitung der Verbindungsfläche des Knochens. Sie zerfällt daher in ein hinteres, mit der der anderen Seite parallel laufendes, und in ein vorderes gleich der der anderen Seite divergirendes, und mit ihr einen prismatisch gestalteten Raum begrenzendes Segment. An horizontalen Durchschnitten (Taf. VI. Fig. 2. *c. c.*) erscheint die gegen ihr vorderes Ende hin sich allmälig verjüngende Knorpelscheibe hornähnlich nach aufsen hin um den Knochen gebogen. Hinten endiget sie mit sich meist gleichbleibender Dicke in der Ebene des bezüglichen Knochenrandes, oder sie ragt noch über diesen, sich um ihn herumlegend, um $1 - 1\frac{1}{2}$ Millim. hinaus, wodurch die wulstförmige Prominenz des hinteren Umfanges der Schambeinverbindung

im Vereine mit den übrigen Ursachen bedeutend erhöht wird. Die äufsere, dem Knochen anliegende Seite der Knorpelplatte ist in wechselndem Grade uneben, und diefs um so mehr, je weniger daselbst der Procefs der Verknöcherung zum Abschlusse gekommen ist. Die innere Seite steht theils durch ein faseriges Gewebe mit der entgegengesetzten Platte in Verbindung, theils ist sie frei und dient mit dieser zur Begrenzung eines seinem Umfange nach sehr wandelbaren Raumes. Diese freie oder eigentliche Articulationsfläche hat bald ein für das blofse Auge ebenes, bisweilen auffallend glattes Ansehen; bald findet man an ihr gröbere und feinere Hervorragungen, unter welchen sich die letzteren bei der Betrachtung unter Wasser als flottirende, zarte, weifsliche Villositäten bemerklich machen. Die Gröfse dieser freien Fläche, welche sich fast ausnahmslos nur am hinteren Abschnitte der Knorpelplatte befindet, entspricht bald dem Umkreise nur einer gewöhnlichen Linse, bald dem einer sehr grofsen Bohne.

Die Dickenverhältnisse der Knorpelscheiben unterliegen einem nicht geringen Wechsel und sind auf beiden Seiten nicht selten sehr ungleich. Im Allgemeinen mufs bemerkt werden, dafs die Knorpel relativ um so mächtiger sind, je jünger das Individuum ist, in Uebereinstimmung damit, dafs die Verknöcherung der Schambeine verhältnifsmäfsig spät ihre normalmäfsige Grenze erreicht. Nach Beendigung derselben bewahren sie für die ganze übrige Dauer des Lebens in der Regel eine sich gleichbleibende Dicke. Ich kann daher für das Schoofsgelenk den von Redfern[1]) aufgestellten Satz, dafs die Gelenksknorpel mit dem Fortschreiten des Alters nicht dünner werden, im Allgemeinen bestätigen. Freilich giebt es hier auch mehrfache Ausnahmen, und findet man mitunter selbst in früheren Jahren, dafs der Knorpel stellenweise oder ganz um Vieles dünner geworden ist. In gewöhnlichen Fällen finde ich die Dicke bei Männern, bei welchen sie durchschnittlich 2 Millim. beträgt, geringer als beim weiblichen Geschlecht, bei dem ich eine Dicke von 3 Millim. als die Regel erkannt habe.

Eine sehr beachtenswerthe, nur den erwachsenen Menschen betreffende Abweichung der Knorpelplatte besteht darin, dafs sie sich nicht auf das vordere Segment der Verbindungsfläche des Schambeines erstreckt, also nur so weit nach vorn reicht, als die inneren Seiten der Knorpelplatten eine im Wesentlichen parallele Lage zu einander haben. Diefs rührt davon her, dafs der vordere Knorpelabschnitt eine vollständige Verknöcherung erfahren hat, was um so interessanter ist, als er dem oberen Ende jener Epiphyse entspricht, die vom Sitzbeinhöcker ausgehend sich meist bis zur Schambeinverbindung erstreckt (Taf. VI. Fig. 1 u. 3.).

Hinsichtlich der Struktur der Knorpelscheiben kann man schon mit freiem Auge an einem Abschnitt derselben zweierlei Substanzen von meist sehr ungleicher Mächtigkeit unterscheiden, eine festere, gleichartig hyaline, bläuliche; und eine weichere, mehr oder weniger deutlich gestreifte, oder selbst gefaserte, die häufig durch ein graulich-weifses Colorit ausgezeichnet ist.

Die erstere ist dem Knochen zugekehrt und aus echtem Knorpel gebildet. Sie ist in der Regel mächtiger als die folgende und besitzt eine ganz und gar homogene Grundsub-

1) On the thickness of the articular cartilages of differents periods of life. Monthly Journ. 1854.

stanz, in welche zahlreiche, kleinere, rundliche Zellen ohne Ordnung eingestreut sind (Taf. VI. Fig. 7. *a.*). An der Knochengrenze sind manche dieser Zellen von einer sehr dicken, von Kalksalzen zum Theil incrustirten Knorpelkapsel umschlossen oder von ihnen so sehr durchdrungen, dafs erst nach Anwendung von verdünnter Salzsäure der Kern mit einiger Deutlichkeit wieder zum Vorschein kommt. Da, wo sich dieser hyaline Knorpel an das die Verbindung mit dem entgegengesetzten vermittelnde Fasergewebe anschliefst, zerfällt seine Grundsubstanz zu einem sehr dichten, einen überaus verworrenen Verlauf seiner Elemente zeigenden Maschenwerke (Taf. VI. Fig. 9. *a.*).

Die zweite weichere, in der Regel dünnere, bisweilen aber auch mächtigere Schicht findet sich nur an derjenigen Stelle der Knorpelscheibe, welche der Ausbreitung der Höhle des Schoofsgelenkes entspricht. Sie stöfst meist nicht in scharfer Grenze an die hyaline Grundmasse der vorigen Lage an, sondern geht vielmehr ganz allmälig aus dem Zerfalle derselben hervor. Es treten feine, auf Zusatz von Essigsäure gröfstentheils verschwindende Faserzüge auf, die mit der Endfläche der Knorpelplatte in der Richtung von hinten nach vorn parallel verlaufen (Taf. VI. Fig. 7. *b.*). Dieses gegen die Gelenkshöhle hin weiter ausgebildete Fasergewebe endiget nicht mit glatter Oberfläche, sondern es wächst in höchst eigenthümliche, frei in die Höhlung hereinragende Fortsätze aus (Taf. VI. Fig. 7. *c.*). Diese erscheinen in so wechselnden Gestalten, dafs man vergeblich eine für alle Fälle erschöpfende Beschreibung derselben unternehmen würde. Am gewöhnlichsten sind es in verschiedener Weise verästigte, einem entblätterten Strauche ähnliche, oder auch vielfach gelappte, oder kolbige, oder blattähnliche Formen von bald mikroskopischer Kleinheit, bald von einer dem blofsen Auge zugänglichen Gröfse. Es sind diese den gefäfslosen Synovialzotten ähnlichen Bildungen meist ganz homogen, manchmal jedoch deutlich faserig und bisweilen mit einzelnen Knorpelkörperchen versehen. Durch vergleichende Untersuchungen bin ich zur Ansicht gekommen, dafs diese Gebilde in Schoofsgelenken schwangerer oder noch nicht lange entbundener Personen massenhafter und umfänglicher sind als sonst. In die faserige Grundsubstanz jener weicheren Schicht sind stets viele, sowohl kleinere als gröfsere Knorpelkörper eingelagert, unter welchen die letzteren sich zum Theil durch eine bedeutende, oft 0,04 Mm. betragende Breite auszeichnen und alle Qualitäten von sog. Mutterzellen an sich tragen. Manche auf den ersten Blick als Mutterzellen erscheinenden Knorpelkörper sind es in Wahrheit nicht, sondern sie haben nur das Ansehen von solchen dadurch erlangt, dafs mehrere kleinere Zellen durch ihre Ausscheidungsmaterie untereinander zu einer rundlichen Gruppe verklebt sind, an der man jedoch meist noch bei aufmerksamer Betrachtung da und dort eine Trennungsspur zu unterscheiden vermag. Dieser Anschein kann, wie A. Bergmann gezeigt hat, aber auch dadurch veranlafst werden, dafs durch den Schwund von Intercellularsubstanz eine Anzahl von Knorpelzellen so nahe aneinander rücken, dafs sie in eine gemeinsame Höhle zu liegen kommen.

An den Knorpelscheiben des Schoofsgelenkes kommen bisweilen Anomalieen verschiedener Art vor. Am häufigsten findet man einen tiefer gehenden, bis auf den Knochen durchgreifenden faserigen Zerfall der gesammten Grundsubstanz. Dieser Zu-

stand betrifft meist nur das vorgerücktere Alter, kommt unter Umständen aber auch früher vor und bedingt immer eine gröfsere Weichheit, ein wie verfilztes, dabei theils asbestartig glänzendes, theils schmutzig gelbes Aussehen der Knorpelmasse. In denjenigen Fällen, in welchen vor dem Eintritte dieser Veränderungen eine durchgreifend solide Verbindung der Schambeine bestanden hat, da geht der mittlere, meist ebenfalls alterirte Faserknorpel, in die seitlichen faserig zerfallenen Scheiben ohne Grenze über. Bei einer 80jährigen Frau (Taf. VI. Fig. 5.) war die so beschaffene Verbindungsmasse der Schambeine überdiefs durch eine von diesen aus stellenweise weiter geschrittene Verknöcherung theils fast ganz untergegangen, theils in hohem Grade zerklüftet.

Eine Volumensabnahme der Knorpelsubstanz wird verhältnifsmäfsig selten beobachtet und ist dann gewöhnlich nur auf einzelne Stellen beschränkt (Taf. VI. Fig. 3). Sie kann übrigens einen so hohen Grad erreichen, dafs die Scheibe auf ein Minimum reducirt ist. Ungleich häufiger begegnet man dem anderen Extreme, einer von jenen Scheiben ausgegangenen Wucherung von Knorpelsubstanz. Diese findet nach verschiedenen Richtungen hin statt. Nicht selten sieht man von der dem Knochen zugekehrten Seite derselben keilförmig mehr oder weniger tief in dessen spongiöses Gewebe regellos eindringende Massen, die im Verlaufe der Zeit bisweilen von ihrem Mutterboden durch theilweise Verknöcherung abgesetzt werden und daher inselförmig inmitten des Knochengewebes gelegen sind. Viel gewöhnlicher sind die von den hinteren Enden der Scheiben ausgehenden Knorpelwucherungen und von practischem Belange defshalb, weil sie durch die Erzeugung bedeutender Prominenzen gegen die Beckenhöhle, dem Geburtsmechanismus hinderlich werden können. Meist findet hier die excessive Knorpelbildung in der Weise statt, dafs die hinteren, plump und massenhaft gewordenen Enden die Knochen beträchtlich überragen. Anderemale kommt es zur Bildung rundlicher, höckeriger Auswüchse, welche ein unregelmäfsig hügeliges Ansehen des hinteren Umfanges vom Schoofsgelenke herbeiführen. Selten bestehen Knorpelauswüchse gleichzeitig in der ganzen Circumferenz der Schambeinverbindung. Die Tendenz der Ecchondrosen der Schambeinverbindung zur Verknöcherung ist im Allgemeinen gering, kommt aber doch nicht eben selten vor und giebt dann zu einer bedeutenden Mifsstaltung der Knochen Veranlassung.

In einem von Virchow[1]) untersuchten Falle von Knorpelwucherung zeigten die am hinteren Umfange der Schamfuge aufgetretenen Knorpelauswüchse einen areolären Bau und die eingeschlossenen Massen gaben mit Jod die schönste rosige Reaction, und ist daher nach dem genannten Beobachter hier eine amyloide Degeneration eingetreten.

c. Die Kapsel des Schoofsgelenkes.

Das die Knorpelscheiben der Schambeinverbindung untereinander vereinigende Gewebe ist von den Schriftstellern in verschiedener Weise aufgefafst und bald „Annulus ligamentosus" (Weitbr.), bald, und zwar von den meisten Autoren „Ligamentum annulare", von P. A. Dubois[2]) „Ligament inter-pubien" genannt worden.

1) Untersuchungen über die Entwickelung des Schädelgrundes. Berlin 1857. S. 53.
2) Traité complet de l'art des accouchements. Tome I. Paris 1849. p. 24.

Indem wir hier nur die regelmäfsige Form von Schambeinverbindung im Auge behalten, bei welcher jenes Gewebe an der Begrenzung einer Höhle unmittelbaren Antheil nimmt, in ähnlicher Weise, wie diefs vom Annulus fibrosus der Wirbelkörperverbindungen gilt, betrachten wir die Gesammtheit desselben als Gelenkskapsel der Articulatio pubis.

Das Naturgemäfse dieser Anschauungsweise erhellt insbesondere aus den Fällen, in welchen das Schoofsgelenk den höchsten Grad seiner möglichen Ausbildung erreicht hat, bei dem nämlich jenes ganze Fasergewebe die Bedeutung einer äufseren, eine Synovialhaut schützenden Hülle erlangt hat.

Obgleich die sog. Verstärkungsbänder der Schambeinverbindung keineswegs scharf vom Gewebe dieser Kapsel abgegrenzt sind, vielmehr ganz unmerklich in dasselbe übergehen, so sollen sie der Uebersichtlichkeit und des Herkommens wegen doch gesondert aufgeführt werden. Es mag diefs um so mehr gestattet sein, als wir, zur Unterscheidung beider, Anhaltspunkte zu gewähren im Stande sind. Als Faserkapsel des Schoofsgelenkes, oder wenn man, in Erinnerung an die in den meisten Fällen grofse Formverwandtschaft mit dem Faserringe der Zwischenwirbelgelenke, lieber will als *Annulus fibrosus* desselben fassen wir nur dasjenige Gewebe zusammen, welches zur Zeit der vollen Ausbildung der Schamknorpelscheiben, sie untereinander verbindend, mit deren Grundsubstanz continuirlich, oder an diejenigen Knochenflächen unmittelbar angeheftet ist, welche aus ihrer Ossification hervorgegangen sind.

Der Faserring des Schoofsgelenkes präsentirt sich in verschiedener Weise, je nachdem dasselbe zerlegt worden ist. An horizontalen Durchschnitten kommt er, meist in der vorderen Region in Gestalt eines mit seiner Basis nach vorn, mit der Spitze rückwärts gekehrten, zwischen die Knorpelplatten eingeschobenen Keiles; in der hinteren Gegend als eine dünne, oft membranartig zarte Brücke zum Vorscheine, welche die hinteren Enden der Knorpelplatten in Verbindung setzt. Es gehört zu den Seltenheiten, wenn die Substanz des Faserringes die Höhle in der Richtung von vorn nach hinten durchsetzt, und sie, gleich einer vollkommenen Cartilago interarticularis in zwei Kammern theilt (Taf. VI. Fig. 2).

Ergänzende und in mehrfacher Hinsicht lehrreiche Ansichten gewähren verticale, genau in der Medianlinie geführte Durchschnitte. Diese zeigen am besten die Aehnlichkeit des Faserringes der Schambeinverbindung mit dem der sog. Wirbelsynchondrosen. Man sieht da eine Anzahl, jedoch weniger deutlich von einander abgesetzter Schichten, unter welchen jede, je nach der Stellung des Präparates zum auffallenden Lichte, bald matt und graulich, bald weifs und sehnenartig glänzend erscheint. Auch hier wird das ungleiche Aussehen der Schichten nicht durch zweierlei morphologisch verschiedene Substanzen, sondern nur durch den abwechselnd verschiedenen, wesentlich schrägen Verlauf der constituirenden, vielfach gekreuzten Faserzüge herbeigeführt.

Die Dicke des eigentlichen, durch eine deutliche Schichtung auffallenden Annulus fibrosus ist weder bei allen Individuen derselben Altersstufe, noch in seinem ganzen Verlaufe gleich. Sie beträgt beim Erwachsenen durchschnittlich 7 Millim., kann aber je nach dem Um-

fange der von ihm umschlossenen Höhle eine viel gröfsere oder auch bedeutend geringere Mächtigkeit besitzen. Der obere und der untere Abschnitt desselben verjüngt sich allmälig so, dafs nach hinten die geringste, nur 1—2 Millim. messende Dicke vorhanden ist. Je mehr sich seine Masse der Höhle nähert, um so bestimmter bilden sich häufig bogenförmige, mit ihrer Concavität der Höhle zugekehrte Faserzüge aus, welche mit den fibrillären Schichten an den freien Endflächen der Knorpelplatten zusammenfliefsen. Oefters nehmen aber die Faserzüge einen sehr verworrenen Verlauf an und gehen schliefslich in eine für das blofse Auge fast gleichartige Masse über, in welcher man durch das Mikroskop jedoch faserige Bestandtheile zu entdecken vermag.

Auch in Rücksicht auf den feineren Bau besteht eine unverkennbare Aehnlichkeit des Faserringes der Schambeinverbindung mit dem der Wirbelkörpergelenke. Als Grundlage findet sich ein, besonders nach Zusatz von Essigsäure deutlich zum Vorscheine kommendes Netzwerk, welches mit den Knorpelplatten continuirlich und im Wesentlichen aus dem Zerfalle ihrer Intercellularsubstanz hervorgegangen ist. Die stärkeren, theils hyalinen, theils fibrillären Balkenzüge spalten sich in der verschiedensten Weise und verbinden sich wieder miteinander zur Begrenzung rundlicher Maschenräume. Diese enthalten aufser structurloser Bindesubstanz, Ausstrahlungen feinerer Faserzüge, sowie Knorpelzellen und feinste elastische, aus der Metamorphose von Bindegewebskörperchen hervorgegangene Fibrillen. An Durchschnitten in verschiedener Richtung sieht man diese theils in Form kleiner, rundlicher, dunkel und scharf contourirter Pünktchen, als Ausdruck ihrer Querdurchschnitte (Taf. VI. Fig. 9), theils in kürzerem oder längerem Verlaufe. Knorpelzellen sind in verhältnifsmäfsig sehr geringer Anzahl vorhanden und bieten eine fast immer rundliche, seltener eine mehr weniger verästige Gestalt dar.

Der Annulus fibrosus zeigt Verschiedenheiten, je nach der Ausbildung, welche das Schoofsgelenk erreicht hat, und in eben dieser Beziehung haben wir drei Grade dieser Articulation anzunehmen.

α. Die Schambeinverbindung stellt ein echtes Halbgelenk dar. Das genannte Fasergewebe umgibt hier die Höhle von allen Seiten und ist vorn, oben und unten in sehr bedeutender, hinten aber in nur geringer Dicke angeordnet, jedoch überall ganz übereinstimmend gebaut. Es trägt nämlich an seiner inneren, der Höhle zugekehrten Seite nirgends eine Spur von Blutgefäfsen, sondern endiget daselbst mit gefäfslosen, zottenförmigen, meist mikroskopisch zarten Fortsätzen. Diese Form wird sehr häufig bei beiden Geschlechtern, jedoch vorzugsweise oft beim männlichen angetroffen.

Die häufigste und daher der gewöhnlichen Beschreibung in den Lehrbüchern zu Grunde zu legende Form ist folgende:

β. Die Schambeinverbindung stellt eine Uebergangsstufe vom Halbgelenke zum vollständigen Gelenke dar. Es findet sich eine Synovialmembran, die aber nicht die ganze Höhle, sondern nur deren hinteren Umfang abschliefst, während diese vorn, oben und unten durch das gewöhnliche, gefäfslose Gewebe begrenzt wird. Die Synovialhaut ist hier in der Regel eine viel weniger selbstständige Membran, als an den vollständigen Gelenken,

sondern zeigt sich meist nur in Form einer an Blutgefäfsen reichen, lockeren Schichte eines dichteren, nach aufsen von ihr gelagerten Faserstratums. Sie hängt mit der inneren, faserigen Schichte der hinteren Enden der Knorpelplatten zusammen und erhebt sich meist in eine Anzahl quergestellter Fältchen. Diese sind meist mit einer geringen Menge zottenartiger, an schlingenförmigen Blutgefäfsen reicher Auswüchse besetzt, die ihrerseits wieder mikroskopisch kleine, gefäfslose, blattartig gestaltete Fortsätze produciren (Taf. VI. Fig. 8.). Ein vollständiger Epithelialüberzug kommt in der Regel nicht vor; doch fehlt es nie an rundlichen, kernhaltigen, zerstreut liegenden Zellen und freien länglich-runden Zellenkernen. Die in die Schlingenbildung eingehenden Blutgefäfse haben eine 0,05 Millim. betragende Breite. Die Blutgefäfse des Schoofsgelenkes stammen aus einem sehr reichlichen, an der ganzen hinteren Seite der vorderen Beckenwand ausgebreiteten Netze, welches aus der Ramification des beiderseitigen Ramus pubicus der Art. obturatoria und der Art. epigastrica hervorgegangen ist.

γ. Die Schambeinverbindung ist ein vollständiges Gelenk und daher der Synchondrose entgegengesetzt. Beide bezeichnen hier Ausnahmsfälle und stellen die Extreme, diese eine Hemmung, jenes einen Excefs der Bildung des Schoofsgelenkes dar. Dieser dritte Grad entwickelt sich, nach meinen bisherigen Erfahrungen, nie während des fötalen Lebens, sondern, wie es scheint, nur unter dem Einflusse der durch die Schwangerschaft in und am Becken erhöhten Bildungsthätigkeit. Für ihn ist es charakteristisch, dafs die seitlich von vollständigen Gelenksknorpeln begrenzte weite Höhle in ihrem ganzen übrigen Umfange von einem blutgefäfshaltigen, mit Synovialzotten und Epithelialzellen versehenen membranösen Gebilde unmittelbar umfafst wird. Ich will es nicht unterlassen, an einem concreten, durch die möglich gewordene anatomische Detailuntersuchung bis jetzt vielleicht einzig dastehenden Falle, den ich der gütigen Mittheilung meines verehrten Collegen Breit verdanke, die Annahme dieser dritten Form des Schoofsgelenkes zu begründen.

Der Fall betrifft eine 36 Jahre alte, früher ganz gesund gewesene Frau, welche bereits fünf kräftige Kinder ohne Kunsthilfe geboren hatte. Vom dritten Monate der sechsten Schwangerschaft an litt dieselbe an unstillbarem Erbrechen, welches sie dem, im neunten Schwangerschaftsmonate erfolgten, Tode entgegenführte. Durch den Kaiserschnitt wurde aus der Leiche ein — todtes Kind zu Tage gebracht. Schon während der Obduction fiel die grofse Beweglichkeit der Hüftbeinvereinigungen auf, und waren es namentlich die Schambeine, deren vordere Enden sich verschieben liefsen, die weit von einander abstanden und einen von gelblichem Serum erfüllten Raum zwischen sich fafsten. Die von mir vorgenommene nähere anatomische Untersuchung der Schambeinverbindung ergab die nachstehenden Resultate.

Die Gelenksenden der Knochen boten eine völlig normalmäfsige Gestaltung dar. Die hinteren, parallel laufenden Abschnitte ihrer Verbindungsflächen wurden von einem bläulichweifsen 2 Millim. dicken Knorpel überzogen. Dessen hinteres Ende bog sich, dünner werdend, hornartig um den bezüglichen Rand der Knochenfläche nach aufsen um; das vordere dagegen verlor sich in eine Fasermasse, welche die schräg abgesetzten, vorderen Segmente der Verbindungsflächen untereinander im Zusammenhange erhielt. Die freie Oberfläche dieser Knorpelplatten war nicht glatt, sondern an verschiedenen Stellen mit weifslichen, im Wasser deutlich

flottirenden, gröfseren und kleineren zottenförmigen Auswüchsen besetzt. Dem feineren Baue nach besafsen diese Knorpel eine tiefere, mächtigere, mit hyaliner Grundsubstanz versehene Lage, in der rundliche Zellen anfangs in Längsreihen gestellt, weiter nach innen dagegen ordnungslos zerstreut waren; und eine oberflächliche, aus jener nur allmälig hervorgehende faserige, rundliche zum Theil sehr grofse Knorpelzellen tragende Schichte, aus deren Gewebe eben jene Fortsätze hervorgewachsen sind. Mit dieser Faserschichte der Knorpelscheiben stand das Gewebe einer Membran in Continuität, welche sich als eine wahre Synovialhaut herausgestellt hat. Durch einen zarten, lockeren Zellstoff hing sie mit überall nach aufsen von ihr gelagerten, querlaufenden, sehnenartig dichten, weifsen Bündeln zusammen, welche nichts Anderes waren, als weiter nach der Peripherie hin gedrängte Elemente des Faserringes und der Verstärkungsbänder. Die Synovialhaut selbst besafs stellenweise einen sehr deutlichen, aus rundlichen Zellen zusammengesetzten Epithelialüberzug; an anderen Punkten aber nur ovale, in eine Molecularmasse eingelagerte Zellenkerne. Mit schlingenförmigen Blutgefäfsen versehene, zottenartige Verlängerungen des Gewebes waren an den verschiedensten Stellen schon mit blofsem Auge zu entdecken. Während die eigentliche Grundlage der Synovialhaut sich als feinfibrilläres, gelocktes, mit sehr dünnen elastischen Fasern reichlich durchsetztes Zellgewebe auswies, in dem die Blutgefäfse zu Netzwerken geordnet lagen, wurden jene Fortsätze fast ausschliefslich durch structurlose Bindesubstanz gebildet.

In dieser Weise, also durch Knorpelscheiben und eine Synovialmembran, wurde eine weite, beim mäfsigen Anspannen des Bandapparates 12 Millim. breite, der ganzen Höhe und Tiefe der hinteren Verbindungsflächen der Schambeine entsprechende Höhle begrenzt, die nebst jenen zottenförmigen Verlängerungen eine synoviale Flüssigkeit enthalten hat.

Es läfst sich kaum in Zweifel ziehen, dafs das in diesem Falle in so hohem Grade entwickelte Schoofsgelenk sich während der Schwangerschaft aus einer niederen Form dadurch hervorgebildet hat, dafs die hier nothwendig sehr breit gewesene faserige Zwischensubstanz theils eine Schmelzung, theils eine Umgestaltung in ein an Blutgefäfsen reiches Gewebe erfahren hat. Aus der grofsen Beweglichkeit dieser Schambeinverbindung mufs man wohl annehmen, dafs sie, worüber leider keine sichere Auskunft zu erlangen war, im Leben jene Erscheinungen bedingt habe, welche man unter dem Krankheitsbilde der sog. Erschlaffung der Schoofsfuge zusammen zu fassen pflegt. Manche in der Literatur als „Diductio symphyseos" niedergelegte Wahrnehmungen haben vielleicht eine ganz ähnliche anatomische Grundlage, über welche inzwischen nirgends speciellere Angaben gemacht worden sind. So berichtet unter Anderen J. B. Morgagni[1]) von einer, zehn Tage nach der Entbindung gestorbenen Frau: „Pubis ossa qua junguntur inter se dehiscere, aut certe laxissime conjuncta viderentur, reapse, junctura vix cultro attacta, alterum ab altero discessisse, humore aliquo prodeunte."

Hieran schliefst sich eine beachtenswerthe Wahrnehmung von J. Weitbrecht[2]): „Hoc tamen licet asseverare, me anno 1731 conventui academico ossa pubis ex muliere non ita

1) De sedibus et causis morborum. Lib. III. De morbis ventris. Epist. XLVIII. 44.
2) Syndesmologia. p. 131.

longe post partum defuncta exhibuisse, in queis, facta per solum annulum incisione, reliqua commissura non quidem multum dehiscebat, sed tamen adeo dissoluta erat, ut sine alteriore opera in duo frusta diffinderentur, aeque, ac si nunquam conglutinata fuissent."

Eine um Vieles genauere, jedoch der mikroskopischen Erforschung entbehrende, ebenfalls hierher gehörige Beobachtung hat Cruveilhier[1]) an einer 79 Jahre alten Frau gemacht, welche 19 Kinder geboren hatte. Von der im höchsten Grade beweglichen Schambeinverbindung ist Folgendes angemerkt: „Les deux facettes articulaires du pubis étaient contiguës; le ligament interosseux avait disparu; une capsule fibreuse de nouvelle formation, extrêmement épaisse, entourait en avant, en haut et en bas les surfaces articulaires, en s'insérant à une certaine distance de ces surfaces: c'était une symphyse transforme en une arthrodie lâche."

Die Existenz von Blutgefäfsen in der Wandung des Schoofsgelenkes läfst darüber keinen Zweifel übrig, dafs dasselbe von wahren Entzündungen nicht weniger, und in eben jenen Formen befallen werden könne, wie die meisten anderen Gelenke. Sie kommen denn auch nach dem Zeugnisse vieler glaubwürdiger Beobachter sowohl für sich nach schweren und leichten Geburten vor, als auch im Gefolge und wahrscheinlich abhängig von verschiedenen Puerperalkrankheiten. Die Entzündung geht bisweilen mit einer reichlichen Eiterbildung einher. Der Eiter drängt gegen die hintere, den wenigsten Widerstand darbietende Wand des Gelenkes an, wühlt schliefslich das Periost an der hinteren Seite der vorderen Beckenwand in gröfserem oder geringerem Umfange los. Der so gebildete Abscefs stellt einen von Eiter erfüllten Beutel dar, welcher bald mehr gegen die Beckenhöhle, bald mehr gegen den oberen Rand des Schoofsgelenkes, d. h. gegen den Schamberg, hervorragt und nach verschiedenen Seiten hin aufbrechen kann. Dergleichen Fälle sind unter Anderen von Follin[2]), von Broca[3]) und von Breit[4]) beobachtet worden. In der Wahrnehmung Follin's wurde an der Leiche einer im Wochenbette gestorbenen Frau neben Abscessen an verschiedenen Körperstellen, auch eine umfängliche Eiterhöhle im Zellgewebe des Schamberges und in eben dem Gewebe nach vorn und hinten vom Schoofsgelenke vorgefunden. Alle Bestandtheile des Gelenkes waren zerstört und die Schambeine von einander entfernt. Broca's Fall betrifft eine an Peritonitis puerperalis verstorbene Frau. Die Veränderung des Schoofsgelenkes wird mit Folgendem bezeichnet: „La symphyse pubienne est en pleine suppuration; la substance cartilagineuse et la substance fibreuse sont réduites en une espèce de pulpe; le pus a fusé en arrière sous le périoste du pubis, jusqu'à une distance de 3 centimètres de la symphyse." In dem von Breit an einer Wöchnerin beobachteten Falle, konnte die Fluctuation des an der hinteren Seite der Schoofsfuge aufgetretenen Eitersackes durch die Scheide gefühlt und derselbe durch Eröffnung des Schoofsgelenkes in der Menge von circa 2 Unzen entleert werden, worauf nach Verlauf von vier Wochen vollständige Heilung eingetreten ist.

Ohne Zweifel läfst sich die nachstehende, zu meiner Kenntnifs gelangte seltsame Wahr-

1) Traité d'anatomie descriptive. Trois. Édit. Paris 1851. Tom. I. p. 523.
2) Bulletin de la société anatomique de Paris. 1848. p. 33.
3) Bulletin de la société anatomique de Paris. 1850. p. 211.
4) R. Gmelin, Ueber die Krankheiten der Symphysis ossium pubis. Inaugural-Abhandl. Tübing. 1854. S. 45.

nehmung Dr. Passavant's auf einen ähnlichen, in seinen Resten verschleppten Entzündungsvorgang zurückbeziehen. Bei der Section der Leiche einer alten Frau wurde oberhalb der Schambeinverbindung in der Bauchwand ein Abscefs vorgefunden. Von diesem aus ging ein fistulöser Gang bis hinter das Schoofsgelenk herab und mündete durch eine kleine Oeffnung in dasselbe ein. Durch diese Oeffnung konnte eine Sonde eingeführt und frei bewegt werden. Durch die in der Mittellinie vorgenommene Trennung des Schoofsgelenkes wurde eine spaltenförmige Höhle eröffnet, die von einer rothen, mit zarten Villositäten besetzten Membran ausgekleidet war. Es liegt nahe, dafs der Abscefs in der Bauchwand das Ergebnifs des Durchbruches einer in einer Ausbuchtung der Knochenhaut stattgehabten Ansammlung von Eiter ist, der sich den Weg nach oben hin gebahnt hat.

Es ist mir in hohem Grade wahrscheinlich, dafs manche Fälle der sich während der Schwangerschaft ausbildenden sog. Erschlaffung der Schambeinverbindung durch eine schleichende, nur eine Lockerung und gröfsere Succulenz des Bandapparates nach sich ziehende Entzündung veranlafst wurden.

d. Die Höhle des Schoofsgelenkes.

Wer eine auch nur mäfsige Anzahl von Schambeinverbindungen des Menschen untersucht hat, den wird es sicher in hohem Grade befremden, dafs die Existenz einer Höhle in ihnen von manchen Autoren ohne Weiteres in Abrede gestellt oder höchstens für eine ungewöhnliche, etwa durch die Schwangerschaft bedingte Bildung erklärt werden konnte, indem gerade ihr Fehlen sich als die Ausnahme zu erweisen pflegt. Man kann daher nicht anders annehmen, als dafs jene Schriftsteller entweder einen oder einige zufällig zu ihrer Wahrnehmung gelangte wirkliche Synchondrosen, um die Zahl anderweitiger Vorkommnisse unbekümmert, ihren Beschreibungen zu Grunde gelegt haben, oder dafs sie es unterliefsen die Untersuchung mit der nöthigen Umsicht anzustellen. Wenn man sich z. B. darauf beschränkt, Frontaldurchschnitte der Schambeinverbindung zu betrachten, dann kann es, wenn der Schnitt nicht weit genug nach hinten verlegt worden ist, geschehen, dafs die Höhle gar nicht getroffen wurde, sondern nur die Knorpelplatten mit der sie verbindenden fibrösen Zwischensubstanz freigelegt sind. Obgleich an Horizontaldurchschnitten die Höhle am Schönsten zur Ansicht kommt, so könnte sie unter Umständen doch auch hier, aber freilich nur bei flüchtiger Betrachtung, übersehen werden. Es ist nämlich möglich, dafs sehr kleine und enge Höhlen von der andringenden und über die Schnittfläche hervorquellenden Fasermasse überlagert werden. Man mufs daher stets die durch die Säge gebildete Schnittfläche durch ein scharfes Messer ebnen, und dann die Schambeine sorgfältig auseinander dehnen.

Nach den von mir bis jetzt angestellten Nachforschungen findet sich in der Schambeinverbindung normalmäfsig, d. h. in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle in jedem Alter und bei beiden Geschlechtern eine Höhle. Ihre Bildung fällt gewöhnlich schon in das fötale Leben, so dafs sie schon beim Neugeborenen nur ausnahmsweise vermifst wird.

Bei dem erwachsenen Menschen stellt die Höhle fast regelmäfsig eine so schmale Spalte dar, dafs erst bei einigem Auseinanderdehnen der Schambeine auf der horizontalen sowohl, als auf der verticalen Schnittfläche eine eigentliche Lichtung bemerklich wird. Anderemale ist die Höhle weiter, und bietet in seltenen Fällen sogar die Breite eines Querfingers dar. Der Umfang der meist länglich runden Höhle ist beim Erwachsenen aufserordentlich variabel. Regel ist es, dafs sie nur circa $\frac{1}{5}$ der ganzen Knorpelverbindungsfläche einnimmt. In dieser Gröfse ist sie auf die hintere Abtheilung der Schambeinverbindung beschränkt, und entspricht an in der Mitte geführten Horizontalschnitten kaum der Hälfte des geraden, an Längsschnitten nur einem Drittel des Verticaldurchmessers der gesammten Verbindungsmasse.

Die Höhle kann aber auch unter diesem Umfange bleiben und nur der Gröfse einer mittleren Linse gleichkommen; oder sie erreicht durch verschiedene Grade hindurch einen fast der ganzen Ausdehnung der Knorpelplatten entsprechenden Umfang. Die kleineren und kleinsten Höhlen kommen vorzugsweise beim männlichen, die gröfseren besonders beim weiblichen Geschlechte, die excessiv grofsen nach den bisherigen Erfahrungen nur bei dem letzteren vor.

Gewöhnlich ist die Höhle ganz einfach, mitunter wird sie aber auch durch einen medianen Faserknorpel in zwei seitliche, meist ungleich grofse Kammern geschieden; oder durch eine quere Faserknorpelbrücke in eine obere und in eine untere Abtheilung von bald gleicher, bald verschiedener Gröfse getrennt.

Die Begrenzungsflächen der Höhle sind nur selten vollkommen glatt. Sie zeigen meist schon für das blofse Auge kenntliche, oft sehr bedeutende Erhabenheiten und Vertiefungen, welche von beiden Seiten her in einander greifen. Die kleineren, oft nur durch das Mikroskop in der von den Flächen abgeschabten Masse oder am Rande dünner Scheibchen sichtbaren Unebenheiten, sind theils prominirende Haufen von Knorpelzellen, theils verschieden gestaltete, aus Bindesubstanz bestehende Villositäten, welche Auswüchse der innersten, faserigen Schichte der Knorpelplatten und der Innenseite der Gelenkskapsel darstellen. Diese Auswüchse können so massenhaft auftreten, dafs sie in ihrer Gesammtheit eine, selbst eine weitere Höhle erfüllende und sie scheinbar ganz vernichtende Substanz ausmachen, welche füglich mit dem Gallertkern der Wirbelkörperverbindungen verglichen werden kann. Wenn solche die Höhle erfüllende Bindesubstanzfortsätze fest untereinander zu einem dichten Gefüge verwachsen sind und so ihre Selbstständigkeit eingebüfst haben, dann ist die Höhle thatsächlich spurlos verschwunden. Auf diese Weise, also durch umfängliches Sprossen der begrenzenden Bindesubstanzen, können ohne Zweifel manche durch die Entstehung einer umfänglichen Höhle herbeigeführten sog. Erschlaffungen der Schoofsfuge zur nöthigen Festigkeit, freilich nur auf dem Wege der Naturheilung, zurückgeführt werden. Darnach läfst sich vielleicht der folgende von Smollett[1]) erzählte Fall beurtheilen. Eine 27 Jahre alte schwächliche, im achten Monat schwangere Frau fühlte sich durch einen Schmerz in der Gegend der Schambeine im Gehen gehindert, welcher von einem Knacken begleitet wurde. Bei der Untersuchung fand man eine aufserordentliche Schlaffheit in der Verbindung der Schambeine. Sie war so bedeutend

1) Smellie, Observations sur les accouchements. Traduits par Préville. Paris 1777. Tom. II. p. 5.

dafs, wenn sich die Kranke auf eine Seite gelegt hatte, man die Schambeine sehr leicht bewegen konnte in der Art, dafs sie aufeinander zu reiten, oder sich zu kreuzen schienen. Nach der Entbindung haben die Theile ihren Tonus allmälig wieder gewonnen, so dafs nach zwei Monaten die Schambeine wieder eben so fest als jemals verbunden waren.

Bei der in den meisten Fällen sehr bedeutenden Enge der Höhle kann von einem irgend wie demonstrablen Inhalte derselben nicht wohl die Rede sein. Bei gröfserer Weite läfst sich dagegen das Vorhandensein einer klebrigen, synoviaähnlichen Feuchtigkeit ohne Schwierigkeit constatiren. In sehr grofsen Höhlen könnte ein synoviales Fluidum selbst in einer für die chemische Untersuchung geeigneten Menge gesammelt werden. Bei Frauen, die während des Wochenbettes gestorben waren, ist zu wiederholten Malen ein röthliches Serum in der Höhle des Schoofsgelenkes vorgefunden worden.

e. Die Verstärkungsbänder des Schoofsgelenkes.

Eine, nur einigermaafsen deutliche Sonderung derjenigen Faserzüge, welche man gewohnt ist als Hilfsbänder der Schoofsfuge anzuführen, besteht in der Natur insofern nicht, als sich dieselben ohne Unterbrechung an das Gewebe des Faserringes anschliefsen. Ihre Annahme kann man vielleicht am ehesten noch damit begründen, dafs sie mit der Grundsubstanz der Knorpelplatten des Schoofsgelenkes nicht in Continuität stehen, und im Einklange damit auch keine Knorpelzellen enthalten. Sie gehen vielmehr an der ganzen Peripherie der Schambeinverbindung von solchen Knochenflächen aus, über welche sich die Gelenksknorpel beim erwachsenen Menschen niemals erstreckt haben. Den vier Seiten des Schoofsgelenkes entsprechend unterscheiden wir viererlei, jedoch untereinander zusammenhängende verstärkende Faserzüge, die theils durch das Gewebe der Knochenhaut, theils durch Ausstrahlungen benachbarter Sehnengebilde vergröfsert werden.

Das Lig. fibrosum superius ist ein platter, quer über dem oberen Umfange des Annulus fibrosus des Schoofsgelenkes befindlicher, ohne Grenze an denselben anstofsender Faserzug, dessen ihm eigene Bündel vom oberen Rande der Schambeine ausgehen. Dieser Faserzug hängt innig mit der Basis des sog. Adminiculum lineae albae zusammen. Als die jenem angehörigen Elemente sind diejenigen Bündel zu betrachten, welche, am meisten in der Tiefe liegend, ohne Unterbrechung sich in das hintere Verstärkungsband fortsetzen.

Das Lig. fibrosum inferius seu arcuatum seu Lig. triangulare besitzt eine sehr bedeutende, in maximo durchschnittlich 8 Millim. betragende Höhe, und die meiste Eigenthümlichkeit in der Anordnung seiner Elemente. Die untersten, am absteigenden Schambeinaste beginnenden Faserzüge fliefsen von beiden Seiten her zu einem bogenförmigen, mit der Convexität aufwärts gekehrten, nach unten abgerundeten Bündel zusammen. Die über diesem gelegenen, immer kürzer werdenden Züge haben theils eine rein horizontale, theils eine exquisit gekreuzte Richtung. Die gekreuzten Faserzüge kommen besonders reichlich und stark entwickelt an der hinteren Seite des Bandes vor und verlieren sich hier allmälig nach oben

in der Bildung des Lig. fibrosum posticum; sparsamer kommen diese Bündel in den mehr nach vorn und unten gekehrten Schichten des Bandes vor.

Als Lig. fibrosum posticum begreifen wir nur solche Faserzüge, welche in der Nähe des hinteren Randes der Verbindungsflächen der Schambeine selbstständig vom Knochen entspringen. Sie lassen sich nach Ablösung der Knochenhaut leicht an ihrem theils queren, theils gekreuzten Verlaufe und ihrem innigen Zusammenhange mit dem oberen und unteren Faserbande erkennen. Das über ihnen gelagerte Periosteum besitzt häufig eine bedeutende, selbst eine Trennung in mehrere Lamellen gestattende Dicke. Dadurch kann der hintere Umfang der Schambeinverbindung eine stärkere wulstförmige Verdickung erfahren. Die in die kleine Beckenhöhle bisweilen auffallend stark hereintretende Wulstbildung hängt aber am wenigsten mit diesem Factor zusammen, sondern wird vielmehr am häufigsten einerseits durch eine starke Convexität der hinteren Ränder der knöchernen Verbindungsflächen der Schambeine, andererseits durch die, mehr oder weniger weit über jene hinausragenden Knorpelplatten erzeugt.

Das Lig. fibrosum anticum wird zum geringsten Theile durch eine selbstständig in der Nähe der vorderen Ränder der Verbindungsflächen der Schambeine entspringende, quer verlaufende Faserung gebildet, sondern seiner gröfsten Masse nach theils durch das Gewebe der Knochenhaut, theils durch Ausstrahlungen von Sehnensubstanz nachbarlicher Muskeln hervorgebracht. Namentlich sind es die Ursprünge der MM. adductor longus et brevis, sowie des M. gracilis, und die Ansätze der MM. obliquus abdominis externus (innerer Schenkel des Bauchringes) und rectus abdominis, welche eine reichliche Sehnenfaserung an die vordere Seite der Schambeinverbindung entsenden. Von der Sehnenfaserung der beiden letzteren Muskeln treten die von beiden Seiten kommenden Bündel in gekreuzter Richtung und ganz oberflächlich gelagert nach abwärts, um sich im Periost der aufsteigenden Sitzbeinäste zu verlieren.

Das so hergestellte, 6—9 Millim. über die vordere Seite des Schoofsgelenkes hervorspringende, nach unten hin an Dicke allmälig abnehmende Fasergewebe zeigt an Durchschnitten einen sehr verworrenen Verlauf seiner Bündel, die stellenweise von Fettzellen eingenommene Maschenräume umschliefsen, und ist von Blutgefäfsen nur sparsam durchzogen. Dieses Gewebe schliefst sich ohne Grenze an den gefäfslosen Faserknorpel an, welcher sich zwischen die Knorpelscheiben des Schoofsgelenkes hereinzieht und den vorderen Abschnitt seiner Faserkapsel oder seines Annulus fibrosus darstellt.

In Rücksicht auf das Geschlecht bestehen einige Differenzen des Schoofsgelenkes, welche sich jedoch keineswegs auf constante Verschiedenheiten in der Anordnung der Vereinigungsmittel, sondern mehr nur auf die Dimensionen seiner Gesammtheit beziehen.

Beim männlichen Geschlechte ist die Schambeinvereinigung bedeutend, beim wohlgebildeten erwachsenen Individuum durchschnittlich um 1 Centim. höher, als beim weiblichen.

Die vordere, der Höhe des Schoofsgelenkes entsprechende Seite der Schambeine zieht in viel schieferer Richtung nach vorn und bedingt zumeist dadurch eine geringere, in minimo nur 4,4 Centim. betragende Breite des mittleren, zwischen den beiden Foramina obturatoria gelegenen Abschnittes der vorderen Wand des kleinen Beckens. Hierauf beruht zum Theil das stärkere Hervortreten der oberen Zweidrittel der männlichen Schambeinverbindung, welches noch eine Steigerung durch das nach vorn massenhafter angebrachte Fasergewebe erfährt. Damit im Einklange ist der gerade Durchmesser der Schambeinverbindung des Mannes durchschnittlich um 5 Millimeter gröfser als beim Weibe, und beträgt gewöhnlich 2,9 Centim. Das untere, nur durch die Masse des Lig. arcuatum eingenommene Drittel der Schambeinverbindung weicht beim Manne so zurück, dafs daselbst eine rinnenartige Vertiefung bemerklich ist. Es hängt dieses zunächst davon ab, dafs die absteigenden Schambeinäste weniger auseinanderweichen und dafs deren vordere Ränder viel stärker hervorspringen. Die knorpeligen Verbindungsmittel der Schambeine sind beim Manne öfters schmaler als beim Weibe, und schliefsen häufiger als bei diesem eine nur sehr kleine Höhle ein. Ein besonders augenfälliger Unterschied besteht in der Länge des Lig. arcuatum. In Uebereinstimmung mit der geringeren Divergenz der absteigenden Schambeinäste ist sein Bogen bedeutend kürzer, die Krümmung aber meistens stärker.

Beim weiblichen Geschlechte macht sich ganz besonders die auffallend geringere Höhe der gesammten Schambeinverbindung bemerklich, welche durchschnittlich nur 4 Centim. beträgt, und zweitens die um Vieles gröfsere Breite des zwischen den Foramina obturatoria befindlichen Bezirkes der vorderen Wand des kleinen Beckens, welche an der schmalsten Stelle noch 5,7 Centim. mifst. Es hängt mit der gröfseren Flachheit der vorderen Seite der im Gebiete des Schoofsgelenkes befindlichen Knochenabschnitte zusammen, dafs der vordere Umfang desselben weniger vorspringt und im Gegensatze zum Manne breiter und abgeflachter erscheint. Der Zug des Lig. arcuatum ist schwächer gekrümmt, aber ungleich mehr als beim Manne in die Länge gezogen.

Eine besonders wichtige, sich an die Betrachtung der weiblichen Schambeinverbindung anknüpfende Frage betrifft ihr Verhalten während der Schwangerschaft und Geburt. In dieser Beziehung sind von jeher entgegengesetzte Meinungen vertheidiget worden.

Für eine Veränderung und zwar für das Auseinanderweichen der Schambeinverbindung während der Geburt, jedoch nur bei Erstgebärenden, hat sich zuerst Hippokrates[1]) ausgesprochen. Spätere Schriftsteller haben diesen Lehrsatz dahin abgeändert, dafs ein Auseinanderweichen der Schambeine mehr oder weniger bei allen Geburten stattfinde. Unter Anderen läfst sich z. B. Th. Bartholin[2]) in folgender Weise darüber vernehmen. „Os pubis cum alterius lateris osse per synchondrosin nectitur, id est per mediam cartilaginem, in mulieribus duplo crassiorem et laxiorem, ut dehiscere et laxari in partu haec ossa queant. Subinde tamen pro necessitate sive foetus grandioris, sive loci angusti ossa pubis divelluntur, sed non semper, quando nempe foetus mollis, et pro loci angustia flexilis,

1) De natura pueri. Sect. III.
2) Thomae Bartholini Anatomia reformata. Hagae 1655. De ossibus. Cap. XVI.

lubrica via, ossa latius dissita, tum enim laxatio cartilaginis sufficit." In ähnlicher Art, aber mit Rücksicht auch auf die übrigen Beckenverbindungen, lehrt William Harvey[1]): „Nam et ossium quoque commissurae, synchondrosis nempe coxendicis, cum osse sacro et pubis, et coccygis syneurosis solvuntur et emollescunt." Sev. Pinaeus[2]) behauptet ohne Weiteres: „ad partum naturalem omnino necessarium esse, ut ossa pubis ab invicem distrahantur." Die Entfernung der Schambeine, meint Pinneau, beginne gegen den siebenten Monat der Schwangerschaft, und sei im neunten derselben vollendet. Während diese Angaben mehr nur einen theoretischen Standpunkt bezeichnen und als reine Hypothesen erscheinen, stützt dagegen eine Anzahl von Schriftstellern wie: J. Damboise, Paré, Riolan, Spigel, Bouvart, Santorini, Deisch, Duverney die Annahme des Auseinanderweichens der Schambeine bei der Geburt auf directe Beobachtungen, nämlich auf Leichenöffnungen frisch entbundener Frauen. Aus den zum Theil genauen Schilderungen der anatomischen Befunde läfst sich fast mit Bestimmtheit nachweisen, dafs sich diese Angaben auf wirkliche, wenn auch höchst seltene Vorkommnisse, nämlich auf vollständige, mit weiten Höhlen versehene, ohne Zweifel während der Schwangerschaft zu diesem seltenen Grade der Ausbildung gediehene Schoofsgelenke beziehen, was vielleicht um so sicherer anzunehmen ist, als einige dieser Angaben auch Leichenöffnungen schwangerer Personen entnommen sind.

William Hunter[3]) berichtet, dafs er bei allen in den letzten Monaten der Schwangerschaft sowie im Wochenbette gestorbenen Frauen gefunden habe: dafs die Schambeinverbindung ein wenig erschlafft, — that the symphysis of the ossa pubis was somewhat relaxed — und die Beweglichkeit merklich gröfser sei als aufserhalb dieser Zustände. Immer jedoch zeigten sich die Schambeine einander in gleichem Grade genähert und der ganze äufsere Bandapparat wie gewöhnlich beschaffen. Seinen Beobachtungen zufolge gelangte W. Hunter zur Ueberzeugung: dafs die Schambeine bei der Geburtsarbeit nicht auseinanderweichen, sondern dafs die Schwangerschaft und die Geburt nur einen gewissen Grad von Relaxation im Gefolge haben, so, dafs die Beckenhöhle bei der Geburt ein wenig sich erweitern und ihre Gestaltung sich in Etwas dem andrängenden Kinde anpassen könne.

Die meisten Geburtshelfer[4]) der Gegenwart hegen die Ansicht, dafs zwar während der Schwangerschaft die Schambeinverbindung nachgiebiger und in gewissem Grade gelockert sei, eine Vergröfserung der Beckenräume aber während der Geburt oder sonst irgend eine erhebliche Erscheinung dadurch nicht hervorgebracht werde.

Gegen die Annahme irgend welcher Veränderung der Schambeinverbindung hat zuerst A. Vesal[5]) mit diesen Worten angekämpft: Neutiquam enim cum plebejis medicis arbitrandum est, pubis ossa viris esse continua, mulieribus autem cartilaginis interventu compacta, ut partus tempore remitti, invicem disjungi queant. Parturientibus namque mulieribus (uti neque quadrupedibus) haec ossa invicem *non* disjunguntur. Unter späteren Schriftstellern haben

1) Exercitationes de generatione animalium. Amstelodami 1651. p. 349. De partu.
2) Opuscula physiologica. Paris 1597. Libr. II. Cap. V.
3) Remarks on the symphysis of the ossa pubis. In medical observations and inquiries. London 1744. Vol. II. p. 336.
4) Vgl. H. Fr. Kilian. Die Geburtslehre von Seiten der Wissenschaft u. Kunst. Frankfurt a. M. 1839. I. Thl. S. 169.
5) De corporis humani fabrica. Lib. I. Cap. 29.

sich Peu, Lamotte, Varandeus, Tenon u. A. diesem Ausspruche mit Entschiedenheit angeschlossen und glaubt namentlich der letztere einen sicheren Beweis darin gefunden zu haben, dafs er an Leichen von Wöchnerinnen mitunter als Grundlage der Schambeinverbindung einen einfachen, compacten, festen, von jeder Aushöhlung freien Zwischenknorpel angetroffen hat.

Unter den neueren Geburtshelfern ist besonders durch Kiwisch[1]) die Ansicht vertreten: dafs eine Auflockerung der Schambeinverbindung während der Schwangerschaft und Geburt nicht stattfinde.

In einer nicht geringen Anzahl eigener Untersuchungen der Schambeinvereinigung von Wöchnerinnen und bei einigen in der Schwangerschaft gestorbenen Frauen habe ich gar keinen palpabeln Unterschied von solchen Schoofsgelenken gefunden, welche Frauen entnommen waren, die niemals schwanger gewesen sind. Anderemale aber machte sich eine bedeutendere Beweglichkeit, eine weitere, mit reichlichen von den Knorpelplatten ausgegangenen Bindegewebsfortsätzen erfüllte Höhle, eine gröfsere Dehnbarkeit des Bänderapparates, in einem, eine im neunten Schwangerschaftsmonate gestorbene Frau betreffenden Falle selbst eine weite, von einer gefäfsreichen, zarten Membran ausgekleidete von Synovia erfüllte Höhle bemerklich.

Wenn wir diesen Beobachtungen zufolge eine wesentliche, durch die anatomische Untersuchung nachweisbare Veränderung der Schambeinverbindung während der Schwangerschaft und Geburt auch nicht als etwas Gesetzmäfsiges anzunehmen vermögen, so läfst sich doch mit Bestimmtheit behaupten, dafs es, wie wir gezeigt zu haben glauben, in der Natur der Schambeinverbindung liegt, dafs sie unter Umständen einerseits in eine morphologisch höher stehende, mit einer bedeutenderen Beweglichkeit verbundene Gelenksform übergehen, andererseits eine solche Lockerung und selbst stellenweise Verflüssigung der Gewebstheile erfahren kann, dafs sie für kürzere oder längere Zeit jener Festigkeit beraubt ist, welche das Becken für die unteren Glieder zu einem sicheren Stützpunkte macht. Diese Umstände treffen aber in der Schwangerschaft ganz besonders zu, da während derselben in und an dem Becken eine ungewöhnliche Bildungsthätigkeit obwaltet. Mag nun aber auch die Nachgiebigkeit und die Beweglichkeit der Schambeinverbindung was immer für einen Grad erreichen, niemals wird sie einen irgend bedeutenderen Einflufs auf die Vergröfserung des Beckenraumes während des Geburtsgeschäftes zu üben im Stande sein, wie dieis unter Anderem auch unwiderleglich hervorgeht aus der verhängnifsvollen Geschichte der Symphysiotomie.

2. Die Hüftkreuzbeingelenke.

Es ist eine alt hergebrachte Meinung fast aller Anatomen und Geburtshelfer, dafs diese Verbindungen wahre Synchondrosen darstellen. Der im Anschlusse an Vesal von

1) Vgl. A. Kölliker, Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1850. II. 1. S. 315.

J. Weitbrecht[1]) aufgestellte Lehrsatz: „Superficies lateralis, qua os ilium et sacrum se mutuo tangunt, cartilagine incrustata est, qua mediante ista duo ossa tamquam per synchondrosin sibi connascuntur," ist von den meisten späteren Zergliederern im Wesentlichen, jedoch bald mit dieser bald mit jener Modification, festgehalten worden. So berichtet Ed. Weber[2]): die Beckenknochen seien mit dem Kreuzbeine durch starke Faserknorpellagen äufserst fest und unbeweglich verwachsen; C. F. Th. Krause[3]) trägt die mit der Natur nicht minder im Widerspruche stehende Ansicht vor: es sei eine dünne, an einigen Stellen sehr weiche, gallertartige Substanz enthaltende Faserknorpelschichte, wodurch die Superficies auriculares der Darmbeine und des Kreuzbeines zusammengehalten werden.

Diese späteren Angaben sind um so weniger begreiflich, als schon X. Bichat[4]) und J. Fr. Meckel[5]) die gelenkartige Verbindung des Hüftbeines mit dem Kreuzbeine kannten und insbesondere der letztere mit den folgenden, unzweideutigen Worten darauf hingewiesen hatte: „Der kleinere, vordere ohrförmige Theil der Verbindungsfläche eines jeden der beiden Knochen ist mit einem glatten Knorpel überzogen, die einander zwar berühren, aber in der That nur selten, wenigstens vollständig, verwachsen sind. Vorzüglich sind beide in der Jugend deutlich von einander getrennt und glatt, mit dem Alter werden sie rauher. Man nimmt selbst zwischen beiden eine Flüssigkeit wahr, die aber dicker und weniger flüssig als die Gelenkschmiere ist."

An Meckel schliefsen sich die Bemühungen von Barkow[6]) an, indem durch sie zunächst die Thatsache bestätiget worden ist, dafs die einander zugekehrten ohrförmigen Flächen selbstständige Knorpelüberzüge besitzen, welche normalmäfsig vollkommen von einander getrennt sind. Barkow ist hinter der Erkenntnifs der vollen Wahrheit aber dadurch zurückgeblieben, dafs er die Existenz der Synovialhaut übersehen und die Verbindungen für Halbgelenke erklärt hat. Später ist die Synovialhaut dagegen von Cruveilhier[7]), P. A. Dubois[8]), Wood[9]) zwar bemerkt, in Rücksicht auf ihre Qualitäten jedoch keineswegs genügend untersucht worden.

Durch eine weiter greifende, auf alle Altersstufen ausgedehnte, insbesondere durch das Mikroskop unterstützte Nachforschung ist es mir[10]) gelungen, die Hüftkreuzbeinverbindungen des Menschen als vollständige Gelenke zu erkennen und auch ihre Erkrankungen auf deren Typus zurückzuführen. Prof. Müller[11]) in Wien hat nachträglich meine nur den

1) Syndesmologia, sive historia ligamentorum c. h. Petropoli 1742. p. 128.
2) Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Göttingen 1836. S. 84.
3) Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1843. S. 319.
4) Traité d'anatomie descriptive. Nouvelle édit. Paris 1819. Tome I. p. 195.
5) Handbuch der menschl. Anatomie. Halle 1816. Bd. II. S. 353.
6) Syndesmologie. Breslau 1841. S. 69.
7) Traité d'anatomie descriptive. Paris 1851. I. p. 509.
8) Traité complet de l'art des accouchements. Paris 1849. p. 26.
9) The cyclopaedia of anatomy and physiology. Part XLIV. p. 144.
10) H. Luschka, Die Hüftkreuzbeinfuge des Menschen. Archiv für pathol. Anatomie und Physiologie von R. Virchow. 1854. Bd. VII. S. 299.
11) Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. Wien 1855. Bd. VI. S. 34.

Menschen betreffenden Beobachtungen auch bei Thieren, — beim Pferde, beim Hunde, Rinde und anderen Haussäugethieren — vollkommen wiedergefunden.

Die Bildung der Hüftkreuzbeingelenke findet in der Regel während des fötalen Lebens statt und wurde von mir namentlich die Höhle derselben schon beim 20wöchentlichen menschlichen Fötus mit aller Bestimmtheit erkannt. Beim Neugeborenen zeigt sich der Typus des Gelenkes schon eben so scharf wie beim Erwachsenen ausgeprägt. Insbesondere ist hier der an der ohrförmigen Fläche des Hüftbeines vorfindliche Knorpelüberzug (Taf. V. Fig. 2. *f.*) durch seine aufserordentlich geringe, kaum $\frac{1}{2}$ Millim. betragende Dicke schon auffallend von dem mächtigen Knorpel der bezüglichen Kreuzbeinfläche (*e.*) unterschieden. Verhältnifsmäfsig selten habe ich beim Neugeborenen eine Bildungshemmung in der Art angetroffen, dafs die Articulationsflächen durch ein Fasergewebe gleichförmig und ohne irgend welche Unterbrechung zusammengelöthet waren. Ich mufs daher Barkow[1]) entgegen treten, wenn er behauptet, dafs beim 8 monatlichen Fötus und in der Regel beim neugeborenen Kinde das Gelenk noch nicht ausgebildet sei. Die weitere Bemerkung, die Superficies reniformis des Darmbeines sei noch nicht mit Knorpel überzogen (!), und hänge durch ein faserig-zellhäutiges Gewebe unvollständig mit der knorpeligen Superficies reniformis des Kreuzbeines zusammen, läfst sich, wenigstens in ihrer ersten Hälfte, nicht wohl mit irgend einer Beobachtung in Einklang bringen. Ebensowenig als der Behauptung Barkow's vermag ich der Angabe Henle's[2]) beizustimmen: dafs das Iliosacralgelenk in den ersten Lebensjahren eine Syndesmose sei.

Indem wir den nächst folgenden Betrachtungen die Ergebnisse der Untersuchung an ausgewachsenen Individuen aus dem Jugendalter zu Grunde legen, unterscheiden wir an der Articulatio iliosacralis:

a. Die Gelenksknorpel.

In ihrer Totalität betrachtet, bieten die überknorpelten Articulationsflächen der Hüftkreuzbeingelenke sehr merkwürdige die Festigkeit des Verbandes unterstützende und sichernde Krümmungen dar. Namentlich befindet sich unter dem mittleren Drittel der Gelenksfläche des Darmbeines ein starker Vorsprung, welchem am Kreuzbeine eine grubenartige Vertiefung entspricht. In den übrigen fast wellenförmig hin und her gebogenen Abschnitten der Verbindungsflächen passen nicht allein auf beiden Seiten angebrachte rundliche Erhabenheiten und Vertiefungen in einander hinein, sondern es läuft fast ihrem ganzen vorderen überknorpelten Rande entlang an der Superficies auricularis des Darmbeines eine rinnenartige Vertiefung herab, in welche der vordere, etwas abgerundete Rand der Gelenksfläche des Kreuzbeines eingreift, und die nebst der übrigen Einrichtung dazu dient, das Hereingleiten dieses Knochens in die Beckenhöhle zu verhindern.

Die Knorpelüberzüge der Hüftkreuzbeingelenke haben an den beiden Knochen höchst ungleiche Dickenverhältnisse; sie stimmen aber darin miteinander überein, dafs die freien

1) Syndesmologie S. 69.
2) Bänderlehre S. 112.

Flächen nicht ganz glatt und gleichförmig, sondern mehr oder weniger rauh sind, indem sie gröfsere und kleinere Erhabenheiten besitzen, mitunter auch stellenweise mit zarten, weifslichen, in Wasser flottirenden Filamenten besetzt sind. Im kindlichen Alter sind dagegen die freien Flächen der Gelenksknorpel fast eben so glatt als in den meisten anderen Gelenken.

Der Knorpelüberzug der ohrförmigen Fläche des Hüftbeines (Taf. V. Fig. 1. *g.*) ist ohne Ausnahme um Vieles dünner, als jener des Kreuzbeines, meist von so geringer Mächtigkeit, dafs die Knochenfläche durchscheint und das Ansehen hat, als wäre sie nur von einem membranösen Gebilde überkleidet. Die Dicke des graulich weifsen Knorpels wechselt zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ Millim. und beträgt in Ausnahmsfällen häufiger weniger, denn mehr als dieses Maafs.

Während die Dicke dieses Knorpelüberzuges in den verschiedenen Altersstufen einen verhältnifsmäfsig nur sehr geringen Wechsel zeigt, indem sie beim Neugeborenen und Erwachsenen nahezu gleich ist, sind die Unterschiede dagegen am Gelenksknorpel des Kreuzbeines (*f.*), sehr bedeutend. Es betrug die Dicke desselben beim Neugeborenen $3\frac{1}{3}$ Millim., beim 11jährigen Kinde $2\frac{1}{2}$ Millim., beim 21jährigen Mädchen 2 Millim., ganz in Uebereinstimmung damit, dafs die Verknöcherung hier nur ganz allmälig gegen die ohrförmige Fläche fortschreitet. Ich habe jedoch auch beim Erwachsenen sehr häufig eine Dicke des Knorpels von 3 Millim. vorgefunden, und diese Mächtigkeit selbst bei hochbetagten, 70jährigen Frauen beobachtet, zum Beweise zugleich dafür, dafs auch in diesem Gelenke eine gesetzmäfsige Abnutzung der Knorpelscheiben im vorgerückteren Alter nicht stattfindet.

In Rücksicht auf den feineren Bau stimmen die beiden Knorpelüberzüge nicht vollkommen überein. Beide besitzen zwar in der Regel zweierlei Schichten: eine tiefere, mit hyaliner Grundmasse versehene, und eine viel dünnere, oberflächliche, deren Intercellularsubstanz fein gestreift oder auch wirklich faserig zerfallen ist.

Jener über der ohrförmigen Fläche des Hüftbeines ist häufig, auch bei jugendlichen Individuen, in seiner ganzen Dicke ein Faserknorpel mit sehr unregelmäfsigem Verlaufe der Bündel seiner Grundsubstanz. Diese enthält, auch wenn sie in der Tiefe hyalin ist, immer gröfsere, rundliche Zellen, welche theils in Gruppen geordnet, theils disseminirt sind und an Umfang um so mehr gewinnen, je weiter sie gegen die freie Fläche vorrücken, über deren Niveau sie mitunter selbst stellenweise hinausragen.

Der Knorpelüberzug am Kreuzbeine hat in seiner tieferen, dem Knochen zugekehrten Schichte mehr oder weniger in die Länge gezogene, meist auffallend schmale Zellen, die mit ihrer Längenaxe der Knochenfläche parallel laufen. In der oberflächlichen Schichte kommen aber auch hier umfänglichere, rundliche, häufig ausgezeichnet grofse Knorpelkörperchen vor, die zum Theil Mutterzellen sind.

Bezeichnend für beide Knorpelplatten ist es, dafs ihre, die freie Fläche begrenzende Schichte zum Theil in mannigfaltig gestaltete Fortsätze auswächst, welche frei in die Gelenkshöhle hereinragen. Diese Auswüchse bieten einen bedeutenden Wechsel in Gröfse, Form und Zusammensetzung dar. Bald messen sie kaum $\frac{1}{10}$ Millim., bald sind sie $\frac{1}{2}$ Millim. und noch länger. Manchmal sind diese Fortsätze einfache kolbige oder pflanzenblattähnliche Verlängerungen, oder auch fadenartige Productionen; gewöhnlicher aber erscheinen dieselben

in einer höchst ausgezeichneten und mannigfaltigen Weise gelappt und zerklüftet. Ihre Formelemente sind theils Bindegewebsfibrillen, theils Knorpelkörperchen. Häufiger aber sind sie ganz homogen und glashell, oder enthalten in einer structurlosen Bindesubstanz einzelne Knorpelzellen oder nur Reste von solchen in Gestalt von Fetttröpfchen.

In den späteren Lebensjahren sind die Gelenksknorpel sehr häufig mehr oder weniger alterirt. Meist besitzen sie eine fahle Färbung und sind stellenweise in eine schmutzig gelbe, weichere Masse umgewandelt. Die letztere Veränderung betrifft vorzugsweise die oberflächliche Schichte, die sich denn auch von zahllosen Fettmolecülen durchsetzt zeigt, die nicht allein dicht gedrängt in der Grundsubstanz liegen, sondern auch im Inneren der Knorpelzellen gefunden werden.

b. Die Synovialhaut.

Eine an Blutgefäfsen reiche, weiche, stellenweise mit zottenförmigen Auswüchsen besetzte Membran stöfst unmittelbar an die Ränder der Gelenksknorpel an und verliert sich im Gewebe der oberflächlichen Schichte derselben. In gröfster Deutlichkeit besteht die Haut an der vorderen, der kleinen Beckenhöhle zugekehrten Seite des Gelenkes und läfst sich hier ohne Schwierigkeit isoliren, wenn nach der Trennung der hinteren Verstärkungsbänder die beiden Knochen ergiebig auseinander gedehnt worden sind. Aber auch an horizontalen Durchschnitten kann man bei Anwendung einiger Sorgfalt so viel von der Haut ablösen, als zur mikroskopischen Untersuchung wünschenswerth ist. Durch das letztere Verfahren gewinnt man zugleich eine gute Einsicht davon, dafs sich die Synovialmembran seitlich ein wenig ausbuchtet, so dafs sie sich in der Breite von 1—2 Millim. weiter als der Rand des Knorpels am Knochen nach aufsen hinzieht (Taf. V. Fig. 1. *h*.). Am hinteren Umfange des Gelenkes zeigt die Membran eine geringere Ausdehnung und kann, obgleich sie durch fetthaltiges Zellgewebe von der vordersten Reihe der Bündel der Lig. sacro-iliaca vaga geschieden wird, bei Weitem nicht so gut durch directe Ablösung dargelegt werden. Während aus dem Gewebe des vorderen Abschnittes der Membran, hauptsächlich in der Nähe der Knorpelränder, theils gefäfshaltige, theils gefäfslose Zotten in die Gelenkshöhle hereinwachsen, finden sich diese Bildungen an dem hinteren viel sparsamer; dagegen kommen hier niedrige, rundliche, von Fett erfüllte Fältchen und Höcker — wahre Plicae adiposae, vor. Die Grundlage der Membran ist ein fein fibrilläres, an elastischen Fasern reiches Bindegewebe, in welchem ich neben zahlreichen Blutgefäfsen, auch an mit Essigsäure durchscheinend gemachten Objecten mit Hilfe des Mikroskopes einzelne feinste Nervenfädchen gefunden habe. Diese Beobachtung hat für mich um so mehr Bedeutung gewonnen, als N. Rüdinger[1]) durch gröbere anatomische Hilfsmittel, d. h. durch die Präparation mit Messer und Pincette Nerven für das Iliosacralgelenk nachgewiesen hat. Sie gehen von den hinteren Aesten der drei oberen Sacralnerven ab, und gelangen von hinten her zwischen die Bündel des sog. Lig. ilio-sacrale interosseum. Rüdinger hat die Ausbreitung der Nerven nur in diesem Bandapparate, sowie im Lig. sacro-spinosum und sacro-tuberosum, nicht aber in der Synovialhaut kennen gelernt.

1) Die Gelenknerven des menschlichen Körpers. Erlangen 1857. S. 17.

Die Synovialhaut der Hüftkreuzbeingelenke besitzt ein Epithelium. Dieses wird von meist länglich-runden durchschnittlich 0,016 Millim. breiten, fein granulirten Zellen gebildet, oder erscheint stellenweise auch nur in Gestalt länglich-runder Kerne, welche durch eine fein moleculäre Masse zusammengehalten werden. Durch Essigsäure erblassen diese Formelemente, durch concentrirte Aetzkalilösung werden sie in kürzester Zeit vollständig aufgelöst.

c. Die Gelenkshöhle und ihr Inhalt.

Die spaltförmige Höhle entspricht nicht allein der ganzen Ausdehnung der ohrförmigen Flächen, sondern erstreckt sich vorn noch ein wenig über deren Ränder seitlich hinaus. Meist findet man in dieser Höhle nur so wenig synoviale Feuchtigkeit, dafs sie eben hinreicht die sich berührenden Flächen in dünner Schichte zu überziehen. Häufig enthält sie aber eine durch Abstreifen sammelbare Menge einer blafsgelblichen, fadenziehenden, klebrigen Flüssigkeit, welche sich in Nichts von der Schmiere anderer Gelenke unterscheidet. Das Mikroskop weist in ihr eine nicht geringe Anzahl von Fetttröpfchen nach, sowie eine wechselnde Menge abgestofsener, zum Theil in fettigem Zerfalle begriffener Epithelialzellen. Zu wiederholtenmalen habe ich bei Personen, welche im Wochenbette gestorben sind, ein hefenfarbiges, etwas consistenteres Fluidum gefunden, welches viele, den Eiterkörperchen ähnliche Formelemente enthalten hat. Das Epithelium der reichlich injicirten Synovialhaut fehlte stellenweise, an anderen Punkten liefs es sich leicht abstreifen. Ich gewahrte manche Zellen, welche augenscheinlich in der Vermehrung durch Theilung begriffen waren. Bei einigen liefsen sich ohne Anwendung von irgend welchem Reagens Einkerbungen des Nucleus mit aller nur wünschenswerthen Deutlichkeit erkennen, andere Zellen zeigten eine sanduhrenartige Einschnürung, welche Kern und Zellenhülle in gleicher Weise betroffen hat. Es schien alles darauf hinzuweisen, dafs jene eiterkörperartigen Formbestandtheile unmittelbar aus der Vermehrung der Epithelialzellen hervorgegangen sind. Es wurde mir auch durch diese Beobachtungen die von Remak[1]) schon vor sechs Jahren ausgesprochene Vermuthung zur Gewifsheit: dafs die Zellen pathologischer Gewebe sich nicht in einem extracellulären Blastem bilden, sondern dafs sie Abkömmlinge normaler Gewebselemente des Organismus sind.

d. Die Verstärkungsbänder.

Die mit der Verstärkung der Hüftkreuzbeingelenke in unmittelbarer Beziehung stehenden fibrösen Gebilde sind theils das Periost, theils mehr oder weniger individualisirte Bänder. Am vorderen, am oberen und am unteren Umfange der Gelenke ist es die sehr dicke Knochenhaut, welche hauptsächlich die Befestigung zu Stande bringt. Die hier in das Gewebe dieser Membran ausstrahlenden Bänder sind 1) zum Theil das Lig. iliolumbale, d. h. schräg lateralwärts absteigende Faserbündel, welche vom Querfortsatze des fünften Lendenwirbels ausgehen. 2) Eine Anzahl transversal und schräg verlaufender, vom Kreuzbeine

1) Joh. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1852. S. 57.

zum Hüftbeine gelangender Faserzüge, welche als Lig. sacroiliacum superius, anterius und inferius aufgeführt zu werden pflegen.

Ein sehr mächtiger, selbstständigerer Bandapparat befindet sich hinter dem Gelenke, zwischen den einander zugekehrten, rauhen, als Tuberositäten bezeichneten Flächen beider Knochen. Er stellt die sog. Ligg. sacroiliaca vaga (Taf. V. Fig. *i.* Fig. 2. *g.*) oder das sog. Lig. iliosacrale interosseum dar, und wird gebildet durch sehr zahlreiche, schräg auf- und abwärtsziehende, vielfach in einander verflochtene Bündel, zwischen welchen viele, von fetthaltigem Zellstoffe erfüllte Lücken gelegen sind. Nach hinten erfährt dieser Bandapparat einen Abschlufs durch das Ligamentum iliosacrale posticum, welches aus einer oberflächlichen, von der Spina posterior superior des Darmbeines ausgehenden und sich an den Gelenksfortsatz des vierten und fünften Kreuzbeinwirbels ansetzenden, und aus einer tieferen Portion besteht, welche sich vom hinteren unteren Darmbeinstachel zum Gelenksfortsatz des dritten und vierten Kreuzbeinwirbels erstreckt.

Nach dieser Anordnung der Bänder ist es leicht verständlich, dafs die gröfste Festigkeit an die hintere Seite des Gelenkes verlegt ist, womit es denn auch ganz im Einklange steht, dafs destruirende Gelenksentzündungen vorzugsweise gegen die Beckenhöhle hin fortschreiten und im lockeren Zellgewebe daselbst bisweilen weit um sich greifende Verwüstungen anrichten. Der reiche, dicht um das ganze Gelenk herumgelegte Bandapparat macht es ferner begreiflich, wie sehr hier Alles auf möglichste Festigkeit hinzielt. Damit in Uebereinstimmung zeigen die Hüftkreuzbeingelenke normalmäfsig nur ein Minimum von Beweglichkeit. Gewöhnlich ist diese merklicher bei Frauen kürzere oder längere Zeit nach ihrer Entbindung. Doch konnte auch hier durch einen Ausdehnungsversuch an der Leiche, der quere Durchmesser der kleinen Beckenhöhle nur um einige Millimeter vergröfsert werden. Es ist aber gleichwohl nicht zu bezweifeln, dafs Fälle vorkommen, wo im Vereine mit einer Lockerung der Gewebe ein höherer, selbst die Festigkeit und Sicherheit der aufrechten Stellung sowie des Ganges beeinträchtigender Grad von Beweglichkeit, und damit die Empfindung vorhanden ist, als wolle der Rumpf zwischen die Schenkel herabsinken.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Ein aus dem 2., 3., 4., 5. Wirbel bestehendes Stück der Halswirbelsäule eines 23jährigen Mannes. Es sind die den Verbindungen der Halswirbelkörper zukommenden Eigenthümlichkeiten dargelegt. Bei *a.* sieht man, nachdem ein Theil der Knochen- und Knorpelmasse mit der Säge abgetragen worden ist, die gewöhnlich so genannte Bandscheibe; jederseits aber findet man ein an diese angrenzendes Gelenk. *b. b.* Seitengelenk der Halswirbelkörper, welches vorn, hinten und oben von einer Synovialhaut umgeben, innen und aussen aber von überknorpelten Flächen begrenzt wird. Bei *c. c.* sieht man die äussersten Schichten des Annulus fibrosus; bei *d. d.* die Kapselmembran des Seitengelenkes. Durch *e. e.* ist das vordere Verstärkungsband — Ligamentum radiatum des Seitengelenkes bezeichnet.

Fig. 2. Ein aus der unteren Hälfte vom Körper des 9., und aus dem Körper des 10., 11., 12. Brustwirbels nebst den hinteren Enden der bezüglichen Rippen bestehendes Stück, nach Entfernung der Bögen und des Inhaltes des Wirbelkanales, von hinten gesehen.

Das Lig. longitud. postic. *a.* ist, mit Ausnahme eines Zipfels rechts oben, unversehrt erhalten. Die Ränder des mittleren, gleichbreiten Abschnittes bezeichnen die Stellen, an welchen die oberflächliche Fortsetzung des Bandes in eine Lamelle stattfand, welche sich über die Blutleiter ausgebreitet hat. An den dreieckigen seitlichen, den Wirbelkörperverbindungen entsprechenden Zipfeln erkennt man nicht allein ihre Insertion an der inneren Seite der Wurzel des Wirbelbogens, sondern wie von dieser auch bandartige Zipfel *b. b.* abgehen, die theils das Lig. longitudinale verstärken, theils unmittelbar zur Verstärkung des hinteren Umfanges der Wirbelkörperverbindung beitragen, mitunter auch *c. c.* in das Gewebe der Knochenhaut des Wirbelkanales ausstrahlen.

Rechts wurde an der hinteren Seite vom 9. und 10. Wirbelkörper soviel abgetragen, als zur Eröffnung des Costovertebralgelenkes nothwendig war, um sein Verhältniss zu der sog. Wirbelsynchondrose darzulegen. Man sieht *d.* den Zwischengelenksknorpel, wie er einerseits mit dem Knorpel des Rippenköpfchens, andererseits mit dem Annul. fibrosus zusammenhängt. Die Knorpelplatten der Bandscheibe setzen sich als Gelenksknorpel der Rippenpfanne fort. Ein vergleichender Blick auf Fig. 1. *b. b.* wird die morphologische Verwandtschaft des Costovertebralgelenkes mit den Seitengelenken der Halswirbelkörper ohne Weiteres verständlich machen.

Das dem Costovertebralgelenke zukommende Lig. fibrosum postic. *e. e. e.* lässt sich nach genügender Abtragung des Querfortsatzes leicht und sicher darlegen. Bei *f.* ist die dem hinteren Ende der zwölften Rippe zukommende einfache Gelenkskapsel eröffnet.

Von anderweitigen, zur Befestigung der Rippen an die Wirbelsäule bestimmten Einrichtungen sieht man hier das Lig. colli costae jugale *g. g. g.*, welches vom oberen Rande des Halses der Rippe durch das Foramen intervertebrale fast horizontal in den Wirbelkanal läuft und unter dem Lig. longit. post. mit dem der anderen Seite zusammenfliesst. Es erscheint häufig nur als ein, gleichsam abgelöstes Bündel des Lig. colli costae extern. *h.* Zur leichteren Verständigung wurde auch das Lig. colli costae internum *i.* sowie das Lig. transvers. costae *k.* dargestellt.

Fig. 3. Mediandurchschnitt durch den Körper des 11. und 12. Brust- und des ersten Lendenwirbels nebst den bezüglichen Bandscheiben eines elfjährigen Knaben. An den Wirbelkörperverbindungen sieht man die noch dicken Knorpelplatten *a. a.*, welche nach vorn viel weiter als hinten auf die Seitenfläche der Wirbelkörper übergreifen; ferner den Faserring *b. b.*, den Gallertkern *c.*, die Höhle des Zwischenwirbelknorpels *d.*

Fig. 4. Mediandurchschnitt durch den 12. Brust- und 1. Lendenwirbel eines 45 Jahre alten Mannes. Nur in den mittleren ¾ der ganzen sog. Bandscheibe findet sich an den Endflächen der Wirbel eine dünne, hyaline Knorpelscheibe *a. a.* Der Faserring ist besonders vorn *b.* sehr mächtig, seine äusseren Schichten

sind sehr dicht und schwaeh nach aussen gebogen; die inneren lockerer und während sie in den Gallertkern *c.* übergehen, nach der Höhle *d.* zugebogen.

Fig. 5. Ein Stüek der Wirbelsäule des Neugeborenen, bestehend aus dem 5. Lendenwirbel, den 5 Kreuzbein- und den 4 Steissbeinwirbeln. Es fallen die verhältnissmässig sehr dicken, auf die Aussenfläehe der Wirbel übergreifenden Knorpelscheiben *a. a.* auf, sowie die zwisehen ihnen und dem Faserringe *c.* eingesehlossene Gallertsubstanz *b.* Zwisehen den ganz knorpeligen Steissbeinstüeken fand sich in diesem Falle keinerlei Höhlc vor.

Fig. 6. Querdurchschnitt dureh die Verbindungsmasse zwischen dem Körper des 6. und 7. Halswirbels eines 30 Jahre alten Mannes. Man sieht die hier nur sehr kleine, der eigentliehen Bandseheibe angehörige Höhle *a.* und jederseits den dem Seitengelenke zukommenden Knorpel *b. b.*

Fig. 7. Querdurchsehnitt zwischen dem 6. und 7. Brustwirbel desselben Individuum. Die vom Faserringe *c.* umgebene Höhle *a.* ist weit, die sie begrenzende Knorpelseheibe sehr uneben; die zahlreiehen, lappigen, den Gallertkern darstellenden Fortsätze *b. b.* sind aus der Höhle herausgelegt.

Fig. 8. Querdurehsehnitt der Zwischenwirbelscheiben des 2. und 3. Lendenwirbels desselben Individuum. *a.* Gelenkshöhle; *c.* Faserring; *b. b.* lappige, den Gallertkern darstellende Fortsätze.

Fig. 9. Querdurehsehnitt der Knorpelseheibe zwisehen dem 5. Kreuzbein- und ersten Steissbeinwirbel. Man bemerkt die im Verhältniss zu dem sehr breiten Faserringe *b.* sehr kleine rundliehe Höhle *a.*

Fig. 10. Querdurehsehnitt der Knorpelscheibe zwischen dem 1. und 2. Steissbeine. Aueh hier ist der Faserring *b.* im Verhältniss zur Höhle *a.* sehr breit.

Fig. 11. Querdurchschnitt zwischen dem 3. und 4. Steissbeinstüeke. Die sehr kleine Höhle ist zwar von einer concentrisehen Faserschichte, — einem Annulus fibrosus umgeben; aber im weiteren Umkreise bestand eine knöeherne Vereinigung dieser beiden Steissbeinstücke.

Tafel II.

Fig. 1. Aus dem 3., 4., 5. Lendenwirbel, dem Kreuzbeine und den Steissbeinen bestehendes Stüek der Wirbelsäule, mit von hinten her geöffnetem Wirbelkanale zum Zwecke der Darlegung des Lig. longitudinale postieum. Von einem 28jährigen Manne und in vollständig natürlieher Grösse.

Bis zum 5. Lendenwirbel zeigt das hintere Längsband die allgemein bekannten Eigensehaften. Es lässt sieh an ihm ein mittlerer, oberflächlicher Absehnitt *a. a.* und ein mittlerer tieferer *b.* unterscheiden. Der seitliehe Theil geht mit zaekenförmigen Enden *c. c. c. c.* vom oberen Umfange der Wurzel der Wirbelbögen aus.

Vom 5. Lendenwirbel an setzt sieh ein nur geringer Theil *d.* des Gewebes der eigentlichen Längsbinde in den Kreuzbeinkanal fort. Dessen Längsbinde rührt grösstentheils vom Gewebe der Dura mater spinalis her, welches von Kreuzbein- zu Kreuzbeinwirbel ein starkes Bündel *e. e. e. e.* entsendet, an das sich an der hinteren Seite der sog. Wirbelsynehondrose flügelartig verbreitert und in die Knoehenhaut übergeht. Ausserdem bestehen Verbindungsfäden *f. f.* der einzelnen Absehnitte untereinander. Das letzte Bündel *g.* ist das Ende der fadenartigen Verlängerung der harten Rückenmarksseheide, und verliert sieh ein wenig verbreitert an der hinteren Fläehe des 1. Steissbeinwirbels. Ausserdem sind hier die Ligg. eoeeygea postica interna *h. h.* und externa *i. i.* dargestellt.

Fig. 2. Aus einem Theil des 4., sowie aus dem 5. Kreuzbeinwirbel, und den vier Steissbeinen bestehendes Stüek von hinten geschen, zur Darlegung der Ligamenta sacroeoeeygea. Der Hiatus eanalis saeralis zeigt sieh durch zwei mittlere *a. a.* gekreuzte Bündel des Lig. saerocoeeyg. postie. fast ganz verschlossen. Das zwischen beiden herablaufende Bändehen *b.* ist das sog. Lig. saeroeoecyg. profundum, ist aber in Wahrheit niehts Anderes als das Ende der mittleren fadenartigen Verlängerung der Dura mater spinalis. Die Cornua sacralia inferiora und die Cornua eoccygea sind dureh die äusseren Bündel *c. c.* des Lig. saerocoeeyg. postie. vereinigt. Als weitere Verbindungsmittel sind hier dargestellt: die Lig. saerococeygea lateralia *d. d.*; die Lig. coccygea lateralia *e. e.*

Fig. 3. Ein den 5. Kreuzbeinwirbel und sämmtliehe Steissbeine enthaltendes Stück von vorn gesehen, zur Darlegung des Lig. saeroeoccyg. antieum. Man erbliekt dessen oberflächliche, sieh kreuzende Bündel *a. a.*, welehe vom 5. Kreuzbeinwirbel ausgehen und sieh zum 4. Steissbeine begeben, sowie tiefe, mehr seitlieh gelegene Bündel *b. b.*, welehe sich zum dritten Steissbeine erstreeken.

Fig. 4. Querdurehsehnitt der Bandscheibe des 11. und 12. Brustwirbels eines 60jährigen Mannes. Man bemerkt eine rundliche, naeh hinten sich spaltenförmig verlängernde Höhle, in welche vom Knochen aus feine Blutgefässe, den Knorpelüberzug *a.* durchsetzend, herein gewaehsen sind.

Fig. 5. Querdurchschnitt der Bandscheibe des 8. und 9. Brustwirbels eines 45jährigen Mannes. Es besteht hier eine ungewöhnliche Höhlenbildung, indem eine Haupthöhle vorhanden ist *a.*, welche mit einer nach hinten gekehrten Nebenhöhle *b.* durch einen kurzen Gang in Verbindung gesetzt ist.

Fig. 6. Durch chronische Entzündung bedingte Veränderungen der Endfläche der Körper des 2., 3., 4., 5. und 6. Nackenwirbels, sowie der sie verbindenden Knorpelmassen. Von einem 64 Jahre alten Manne.

Fig. 7. Schlingenförmig endigende Blutgefässe aus dem äusseren Abschnitte des Faserringes.

Fig. 8. Körper des 12. Brust- und des 1. Lendenwirbels nebst der zwischen ihnen befindlichen Knorpelscheibe von hinten gesehen. An der Mitte der letzteren kommt eine fein gelappte, ein rundliches, weiches Geschwülstchen *a.* darstellende Masse zum Vorscheine, welche den Faserring bei *b.* durchbrochen hat und unter das Lig. longit. post. zu liegen kam.

Fig. 9. Horizontalschnitt der Knorpelscheibe des 1. und 2. Lendenwirbels. Es ist eine sehr umfängliche Höhle *a.* bemerklich, welche sich nach hinten zu einem Kanale *b.* verlängert, der in der Mitte der hinteren Seite der Knorpelscheibe ausmündet. Durch ihn ist eine Fortsetzung *c.* des Gallertkernes *d.* in den Wirbelkanal unter das Lig. longitud postic. hereingewuchert.

Tafel III.

Fig. 1. Zellen der Chorda dorsalis eines menschlichen Fötus von 8 Millim. Länge.

Fig. 2. Verticaler, genau in der Mittellinie geführter Durchschnitt eines Theiles der Wirbelsäule eines 10wöchentlichen menschlichen Embryo. Dargestellt ist ein Theil vom Körper des 11., der ganze Körper vom 12. Brust-, sowie ein Theil vom Körper des 1. Lendenwirbels. Das ganze Objekt ist ungefähr 60 Mal vergrössert, die Formelemente desselben aber nach einer 100fachen Vergrösserung gegeben.

In der Mitte der Wirbelkörper machen sich die Ossificationspunkte *a. a. a.* bemerklich. Die Zwischenwirbelbänder *b. b. b.* erscheinen als dunklere, an verticalen Segmenten keilförmig gegen die Mitte hereintretende Gebilde, in welchen man in einer Grundsubstanz länglichrunde, dunkelcontourirte, Zellenkernen ähnliche Körperchen unterscheidet.

Zwischen dem 11. und 12. Brustwirbel findet sich eine spindelförmig gestaltete Räumlichkeit, in welcher helle Zellen liegen, theils einfache, theils mit endogener Brut versehene, und welche die unmittelbaren Abkömmlinge der Zellen der Chorda dorsalis sind, und zunächst zur Erzeugung jener gallertartigen hinführen, die inmitten des Zwischenwirbelbandes des weiter entwickelten Fötus getroffen werden.

In der Mitte des Zwischenwirbelbandes zwischen dem 12. Brust- und 1. Lendenwirbel findet sich eine bereits mehr abgeschlossene rundliche Höhle, in welcher helle, von der Wirbelsaite herrührende Zellen gelagert sind.

Fig. 3. Ein aus der Vermehrung einer Zelle der Chorda dorsalis hervorgegangener mit einer hyalinen Hülle versehener Zellenhaufen, aus der Zwischenwirbelgallerte eines Neugeborenen. Die meisten Zellen enthalten neben dem Kerne eine *a.* oder mehrere *b. b.* tropfenförmige Inhaltsportionen. Frei gewordenen, flüssigen Zelleninhalt *c. c.* sieht man neben den Zellen in Gestalt kleinerer und grösserer heller Tropfen.

Fig. 4. Mutterzelle, mit einer grösseren *a.*, einen hyalinen Tropfen enthaltenden Tochterzelle und zwei kleineren Tochterzellen *b. b.* ohne diesen Inhalt. Daneben ein frei in der Mutterzellenhöhle liegender hyaliner Tropfen *c.* (Aus der Zwischenwirbelgallerte eines 6 monatlichen menschlichen Fötus.)

Fig. 5. Kolbenartig gestalteter, viele sehr scharf ausgeprägte Zellen enthaltender Auswuchs der innersten Schichte des Faserringes eines 5 monatlichen menschlichen Fötus.

Fig. 6. Verticaler, mit Essigsäure behandelter Durchschnitt des mittleren Theiles vom Faserringe der sog. Wirbelsynchondrose des Erwachsenen; circa 200fache Vergrösserung.

A. Hyaline Knorpelschichte der Endfläche des Wirbelkörpers, mit zahlreichen, länglichen, mit dem Längendurchmesser der Endfläche des Wirbels parallel laufenden Knorpelzellen.

B. Aus dem Zerfalle der Grundsubstanz dieser Knorpelschichte hervorgegangenes Fasergerüste, bestehend aus dickeren Balken *a. a. a.* und zahlreichen feineren Ausläufern derselben; in den Knotenpunkten der letzteren befindet sich da und dort eine Knorpelzelle *b.* Sowohl Knorpelzellen *c. c. c.*, als auch feinste elastische Fasern *d. d. d.* liegen nicht allein in den dickeren Balken, sondern auch in den von den Ausläufern derselben umzogenen Maschenräumen, wo sie in Querdurchschnitten *e.* sich als dunkle Pünktchen bemerklich machen.

Fig. 7. Verticaler Durchschnitt des mittleren, freien, dem Umfange der Höhle der sog. Wirbelsynchondrose

entsprechenden Abschnittes von der Knorpelscheibe der Endfläche des Wirbels. Man muss an diesem unterscheiden:

A. Die dem Knochen zugekehrte Schichte hyalinen Knorpels, mit zahlreichen länglichen Zellen.

B. Die aus einer zarten Bindegewebsfaserung bestehende Schichte, deren Fibrillen aus dem Zerfalle der Grundsubstanz der vorigen Lage hervorgegangen sind, und zwischen welchen eine Anzahl ohne Ordnung eingestreuter kleinerer und grösserer Knorpelzellen eingelagert ist.

C. Zahlreiche, aus homogener Bindesubstanz bestehende, theils einfache, theils in der mannigfaltigsten Weise verästigte Fortsätze.

Fig. 8. Blattartig gestalteter, knorpelzellenhaltiger Bindesubstanzauswuchs von einem der Lappen des Gallertkernes. (300fache Vergrösserung.) Man sieht in ihm theils kleine isolirte Knorpelkörperchen, von welchen einige durch concentrisch liegende Schichten verdickte Wände haben *a.*; andere durch Ausscheidungsmasse unter einander verklebt sind *b.*; theils umfänglichere, wahre Mutterzellen darstellende Formen *c.*

Fig. 9. Gelappter Bindesubstanzauswuchs von der inneren Seite der Kapselmembran von einem der Seitengelenke der Halswirbelkörper. Man sieht theils rundliche, epithelienartige *a. a.*, theils in verschiedener Weise verästigte, in der structurlosen Bindesubstanz liegende Zellen *b. b.* Da und dort *c. c.* geht ein Ausläufer einer verästigten Zelle in ein rundliches, durch ein Stielchen über das Niveau der Umgebung hinausragendes Epithelialgebilde über.

Fig. 10. Durch die Verknöcherungsgrenze eines fötalen Röhrenknochens geführter Längsschnitt.

A. Reihenweise gestellte, grosse, helle, mit einem deutlichen Kerne versehene Knorpelzellen, von welchen da und dort noch eine in der Vermehrung durch Theilung begriffen ist *a.* In einigen dieser Zellen *b. b.* hat der Zusatz von Wasser ein wie membranöses, mitunter eine verästigte Form zeigendes Gerinnsel bewirkt.

B. In der von Kalksalzen bereits durchsetzten Knorpelgrundsubstanz sieht man buchtige, aus dem Zusammenflusse der Knorpelhöhlen hervorgegangene Röhren *c. c.*, die in den Knorpelzellen entstandene Zellen und Zellenkerne enthalten.

C. Zum Theil von streifiger Bindesubstanz *d. e.* umgebene, rundliche; zum Theil schon verästigte von eben entstandener Knochensubstanz umlagerte Zellen.

Fig. 11. Querdurchschnitt durch die Verknöcherungsgrenze eines fötalen Röhrenknochen. *a. a.* Von Kalksalzen incrustirte Knorpelgrundsubstanz. *b. b.* Knorpelzellen in den Knorpelhöhlen. *c.* Beginnende, endogene Vermehrung der Kerne der Knorpelzellen; *d.* weiter geschrittene Vermehrung derselben. Die der Innenfläche der Knorpelhöhle anliegenden Zellen wandeln sich in Knochenkörperchen, die mittleren in das Blutgefässe des Havers'schen Kanälchens um.

Fig. 12. Tiefer in der verknöchernden Substanz geführter Querdurchschnitt. Die von Kalksalzen incrustirte Knorpelgrundsubstanz *a. a.* ist zum Theil schon so vollständig verschwunden *b. b.*, dass sich die in den Knorpelhöhlen neu gebildeten Knochenschichten *c. c.* bereits unmittelbar berühren.

Tafel IV.

Fig. 1. Frontalschnitt des Brustbeines nebst den Verbindungen der Rippenknorpel I. bis VIII. und der Schlüsselbeine *. *. (Von einem 22jährigen Menschen.) Man sieht den Handgriff des Brustbeines, den noch aus fünf Stücken bestehenden Körper, den Schwertfortsatz.

Die Verbindung des Handgriffes mit dem Körper stellt hier ein Halbgelenk dar. An diesem unterscheidet man: die Gelenksknorpel *a. a.*, welche sich seitlich in die Sinus costales für das zweite Rippenpaar fortsetzen, und durch ein faserknorpeliges Gewebe zum Theil untereinander verbunden sind. Dieses Gewebe erstreckt sich jederseits als Lig. costale interarticulare *b. b.* an das Sternalende des Knorpels der zweiten Rippe. Inmitten der ganzen Verbindung befindet sich eine von eben jenem Gewebe unmittelbar begrenzte spaltenförmige Höhle *c.*

Die Vereinigung zwischen Körper und Schwertfortsatz geschah in diesem Falle durch eine gleichförmig hyaline Knorpelsubstanz, mit welcher das siebente Rippenpaar nicht durch Gelenke, sondern durch eine solide, faserknorpelige Masse verbunden wurde. Vor dem oberen Ende des Schwertfortsatzes liegen die inneren Enden des achten Rippenpaares, welche in der Mittellinie durch ein Gelenk *d.* untereinander, und jederseits durch ein Gelenk *e. e.* mit dem Knorpel der siebenten Rippe verbunden sind. Mit dem Schwertfortsatze hängen sie durch die Lig. eostoxiphoidea *f. f.* zusammen.

An den Verbindungen der Schlüsselbeine mit dem Brustbeine hat man folgende Bestandtheile zu unter-

scheiden: *g.* Gelenksknorpel des Brustbeines; *h.* Gelenksknorpel des Schlüsselbeines; *i.* Zwischengelenksknorpel. An dem letzteren erkennt man dreicrlei Befestigungsmittel:

1. Anheftung an das obere Ende der Verbindungsfläche des Schlüsselbeines; *2.* an das äussere Ende des obcren Brustbeinrandes (Lig. sternoclaviculare); *3.* an den oberen Rand des Knorpels der ersten Rippe. Ferner sind zu unterscheiden: *k.* die obere, *l.* die untere Gelenkskammer; *m.* das Lig. interclaviculare; *n.* das Lig. costoclaviculare.

Fig. 2. Mediandurchschnitt des Brustbeines eines 45 Jahre alten Mannes. Die drei Stücke, Handgriff *A.*, Körper *B.* und Schwertfortsatz *C.* sind nach der gewöhnlichsten, die Regel darstellenden Weise untereinander verbunden. An jeder Verbindung unterscheidet man: *a. a.* zwei Platten aus hyalinem Knorpel, und *b.* eine diese untereinander verbindende faserknorpelige Substanz.

Fig. 3. Mediandurchschnitt des oberen Drittels vom Brustbeine eines 30 Jahre alten Mannes. Die Verbindung zwischen dem Handgriffe *A.* und dem Körper *B.* wird durch ein in seiner Entwickelung sehr weit gediehenes Halbgelenk vermittelt. Dieses besitzt: Gelenksknorpel *a. a.*, welche nach vorn und nach hinten durch faserknorpelige Brücken untereinander verbunden sind, und an ihrer freien, die Höhle *b.* begrenzenden Seite eine faserige Schicht besitzen.

Fig. 4. Frontalschnitt des Brustbeines und der mit ihm verbundenen Rippenknorpel eines Neugeborenen. Zwischen Handgriff *A.* und Körper *B.*, sowie zwischen dem letzteren und dem Schwertfortsatze *C.* befindet sich eine faserige, etwas dehnbare, vom angrenzenden Knorpel scharf abgesetzte Masse, welche die Sternalenden der bezüglichen Rippen untereinander verbindet. Die zwischen Körper und Fortsatz befindliche Masse zieht sich suturenartig eine kurze Strecke weit medianwärts nach oben.

Fig. 5. Verticaler, 150 Mal vergrösserter Durchschnitt einer der Knorpelscheiben eines Halbgelenkes des Brustbeines. Es bestehen zweierlei Schichten. 1) Die tiefere, dem Knochen zugekehrte, mit hyaliner Grundsubstanz versehene, 2) die oberflächliche, eine faserige Grundlage darbietende Schicht. In der ersteren sieht man eigenthümliche, durch helle Streifen bezeichnete Zerklüftungen, welche, da wo sie durch eine Knorpelhöhle *a.* gehen, ein wie verästigtes Ansehen derselben begründen. Die letztere produzirt zahlreiche, blattähnlich gestaltete Auswüchse *b. b.*, welche frei in die Höhle des Gelenkes hineinwuchern.

Tafel V.

Fig. 1. Durchschnitt des Beckens, einige Linien unter der Ebene seines Einganges und parallel mit ihr, von einem 21jährigen, im achten Schwangerschaftsmonate gestorbenen, sehr schön gebauten Mädchen. Es soll die Anordnung der Bestandtheile des Schoossgelenkes und der Hüftkreuzbeingelenke verständlich gemacht werden.

Am Schoossgelenke machen sich bemerklich: *a.* Die spaltenförmige Höhle *b. b.* Die Gelenksknorpel. *c.* Der die vorderen, divergirenden Enden derselben verbindende Faserring, welcher ohne Grenze in das durch Sehnenausstrahlungen verdickte Lig. fibros. antic. übergeht. *d.* Die hintere, durch eine Synovialhaut, durch das Gewebe des Lig. fibros. postic. und der Knochenhaut gebildete Wand der Höhle des Schoossgelenkes.

An den Hüftkreuzbeingelenken sieht man: *e.* die Höhle; *f.* den dicken Knorpelüberzug der ohrförmigen Fläche des Kreuzbeines; *g.* den um Vieles dünneren Knorpelüberzug der entsprechenden Fläche des Darmbeines; *h. h.* seitliche Ausbuchtung der Synovialhaut; *i.* die Lig. sacroiliaca vaga.

Fig. 2. Durchschnitt vom Becken des Neugeborenen, etwas unter der Ebene seines Einganges. Man findet auch hier das Schoossgelenk und die Hüftkreuzbeingelenke schon vollständig ausgebildet.

Am Schoossgelenke erscheint die Höhle *a.* als eine überaus kleine, rundliche Lücke. Die Gelenksknorpel *b. b.* sind noch sehr dick, und in grosser Ausdehnung durch das Gewebe des Annulus fibrosus untereinander verbunden.

An den Hüftkreuzbeingelenken ist die Höhle *d.* schon in der ganzen Ausdehnung der ohrförmigen Flächen vorhanden. Der Knorpel am Kreuzbeine *e.* ist sehr dick, jener am Darmbeine *f.* ausserordentlich dünn. Am hinteren Umfange des Gelenkes sind die Lig. sacroiliaca vaga *g.* sichtbar.

Fig. 3. Frontaldurchschnitt des Schoossgelenkes einer 40jährigen Frau, welche schon zu wiederholtenmalen geboren hat, von vorn gesehen. Durch die hinreichend tiefe Entfernung eines Segmentes sind die Bestandtheile des Gelenkes zur Ansicht gebracht worden. Man unterscheidet *a.* die spaltenförmige Gelenkshöhle; *b. b.* die von Fasergewebe überzogenen Gelenksknorpel; *c.* den oberen, mit dem Lig. fibros. superius verbundenen Abschnitt des Annulus fibrosus; *d.* den unteren, mit dem Lig. arcuatum zusammenhängenden Abschnitt des Faserringes.

Fig. 4. Mediandurchschnitt des gesammten Schoossgelenkes eines 19jährigen, acht Tage nach der Entbindung ge-

storbenen Mädchens. *a.* Umriss der Gelenkshöhle; *b.* den hinteren Umfang der Höhle begrenzende Synovialhaut; *c. c. c.* Faserzüge der durchschnittenen Verstärkungsbänder, welche ohne Grenze in das Gewebe des Faserringes *d.* übergehen.

Fig. 5. Verbindungsfläche des linken Schambeines von demselben Individuum, durch die mittelst Maceration bewirkte Entfernung der in Fig. 3. abgebildeten Knorpeltheile blossgelegt. Man bemerkt sechs grössere, nach hinten convergirende Knochenwülste (*a. a. a.*), und zwischen ihnen, ihrer Lage entsprechende Vertiefungen, in welchen vorn und hinten kleinere Erhebungen sichtbar sind.

Tafel VI.

Fig. 1. Horizontaldurchschnitt des Schoossgelenkes eines 54jährigen Mannes. Es ist ein Halbgelenk, an welchem die kleine Höhle *a.* überall von faserknorpeligem Gewebe begrenzt wird. Zwischen die beiden hyalinen Knorpelplatten *b. b.* tritt von vorn her ein reichliches, dieselben verbindendes Faserknorpelgewebe *c.* herein, indessen sie hinten durch eine nur dünne, übrigens ebenso beschaffene Brücke untereinander zusammengehalten werden. Das vordere Faserband *d.* grenzt unmittelbar an die hier eines knorpeligen Ueberzuges entbehrenden und gerade nach vorn gekehrten vorderen Segmente der Verbindungsflächen der Schambeine an.

Fig. 2. Horizontaldurchschnitt des Schoossgelenkes eines 21 Jahre alten, bald nach der Entbindung gestorbenen Mädchens. An den Schambeinen lassen sich hier sehr schön die beiden Segmente ihrer Verbindungsflächen unterscheiden, von welchen das vordere *a.* schief abgeschnitten erscheint; das hintere *b.* dem der anderen Seite im Wesentlichen parallel verläuft. Eine hiemit übereinstimmende Anordnung geben auch die beiden Gelenksknorpel *c. c.* zu erkennen. Das Gewebe des Faserringes entsendet hier eine die Gelenkshöhle nach Art einer Cartilago interarticularis in zwei Kammern trennende Fortsetzung nach hinten. Als Faserring *d.* erklären wir aber nur dasjenige Gewebe, welches mit der Grundsubstanz der Knorpelplatten continuirlich ist, während die nach vorn von diesem befindliche Substanz *e.* dem Lig. fibrosum anticum angehört.

Fig. 3. Querdurchschnitt des anomal beschaffenen Schoossgelenkes einer 50jährigen Frau. Es besteht eine durch die ganze Verbindung hindurch gehende Spalte. Von den beiden faserig zerfallenen Gelenksknorpeln ist der auf der linken Seite stellenweise durch eine weiter fortgeschrittene Verknöcherung auf ein Minimum reduzirt, der auf der rechten Seite dagegen nach hinten sehr massenhaft und weit über den Knochen hinausragend.

Fig. 4. Horizontaldurchschnitt des Schoossgelenkes einer 36jährigen im neunten Schwangerschaftsmonate gestorbenen Frau. Die Gelenkshöhle *a.* ist sehr weit; theils von einer Synovialhaut *b. b.* begrenzt; theils von Knorpelplatten *c. c.*, von deren freier Oberfläche weissliche Villositäten ausgehen, welche in die Höhle hineinwuchern.

Fig. 5. Horizontaldurchschnitt der Schambeinverbindung einer 80jährigen Frau. Es findet sich keine Höhle. Die beiden Knorpelplatten sind stellenweise verknöchert, der Rest derselben in eine faserige Masse zerfallen und mit dem ursprünglichen Verbindungsgewebe Eins geworden.

Fig. 6. Horizontaldurchschnitt der Schambeinverbindung eines Mannes. Es ist eine vollständige Ankylose vorhanden, zugleich mit Verbildung der Schambeine, sowie sich auch umfängliche, von der vorderen Seite der Schambeinverbindung ausgegangene und gerade nach vorn gekehrte Knochenauswüchse * vorfinden.

Fig. 7. Horizontaldurchschnitt desjenigen Abschnittes einer Knorpelplatte des Schoossgelenkes, welcher der Ausbreitung der Gelenkshöhle entspricht. Es sind zweierlei Schichten vorhanden. Die eine, dem Knochen zugekehrte *a.* besitzt eine hyaline Grundsubstanz mit kleinen Knorpelzellen; die andere der Höhle zugewendete Lage *b.* hat eine faserige, mit zum Theil sehr grossen Knorpelzellen versehene Grundmasse, welche überdiess mannigfaltig gestaltete, aus Bindesubstanz bestehende Fortsätze *c. c.* produzirt. (200malige Vergrösserung.)

Fig. 8. Synovialzotte, mit schlingenförmig angeordneten Blutgefässen; von der inneren Oberfläche der hinteren Wand des Schoossgelenkes eines 22jährigen, kurze Zeit nach der Geburt gestorbenen Mädchens. Die gefässhaltige Zotte trägt auch gefässlose Fortsätze *a. a.* und zeigt da und dort rundliche Zellen und Zellenkerne *b. b.*, welche sich abstreifen liessen und ohne allen Zweifel die Bedeutung von Epithelialgebilden haben.

Fig. 9. Mit Essigsäure behandelter Horizontalschnitt durch einen Theil der hyalinen Knorpelplatte und des mit ihrer Grundsubstanz continuirlichen Gewebes vom Faserringe. In der hyalinen Grundsubstanz der Knorpelplatte *a.* liegen kleine, längliche Zellen. In der faserigen, einen höchst verworrenen Verlauf ihrer Elemente zeigenden Grundmasse des Faserringes *b.* liegen theils sparsame Knorpelzellen, theils feine elastische Fibrillen, die sich auf ihren Querdurchschnitten als kleine, dunkel contourirte Pünktchen bemerklich machen.

Fig. 3.

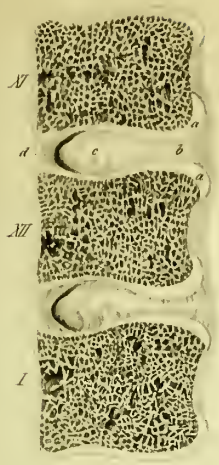


Fig. 1.

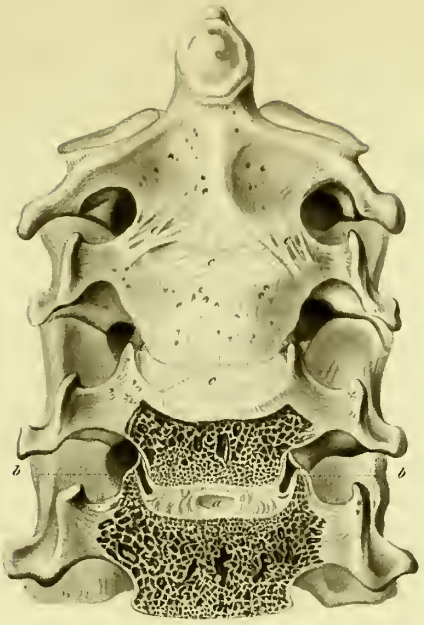


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 4.

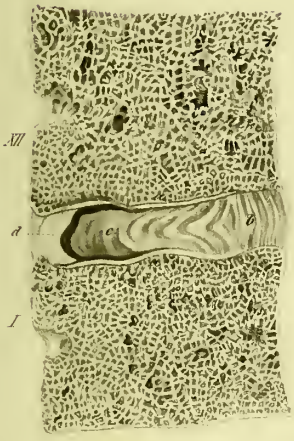


Fig. 8.

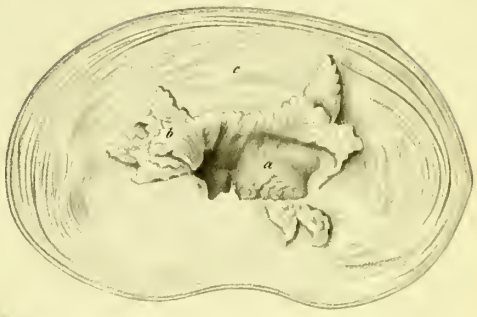


Fig. 2.

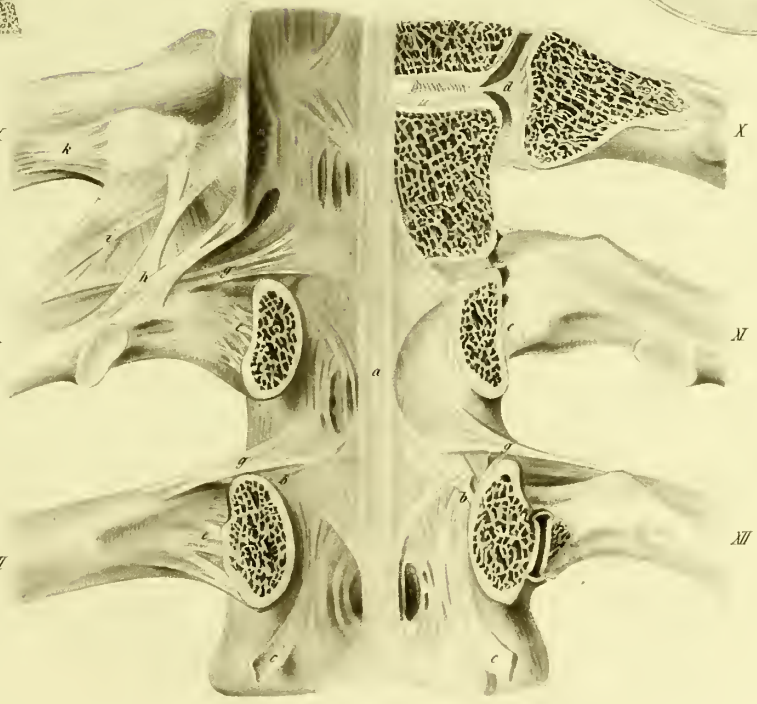


Fig. 5.

Fig. 9.

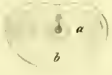


Fig. 10.

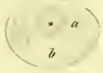


Fig. 11.

Fig. 1.

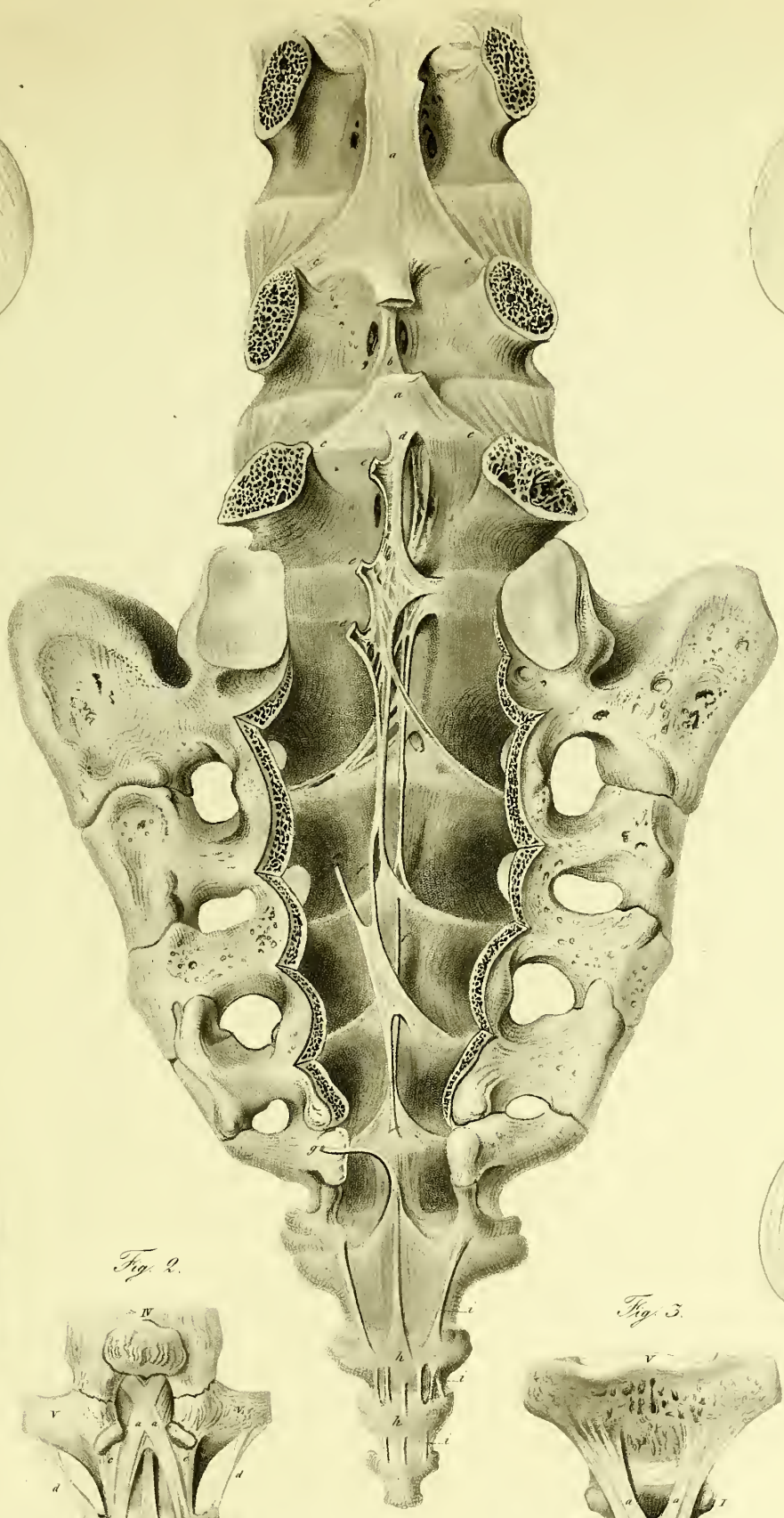


Fig. 2.

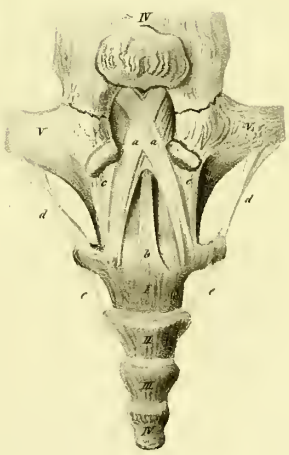


Fig. 3.

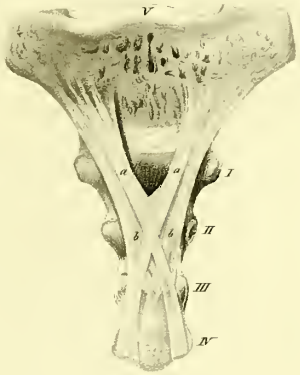


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

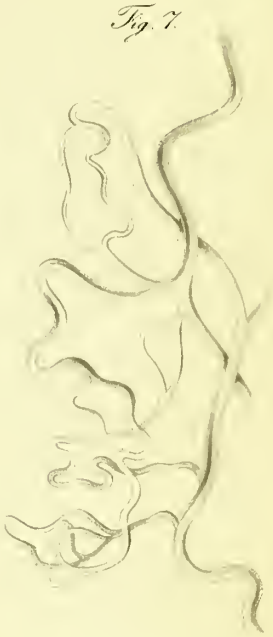
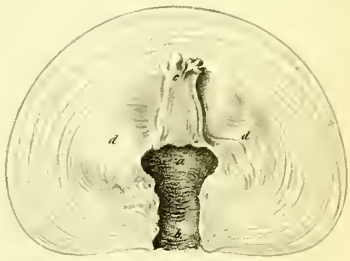


Fig. 8.

Fig. 9.



...rez u. Sut. Fritz.

C. Haas sc.

Fig. 8.

Fig. 1.

Fig. 9.

Fig. 6.

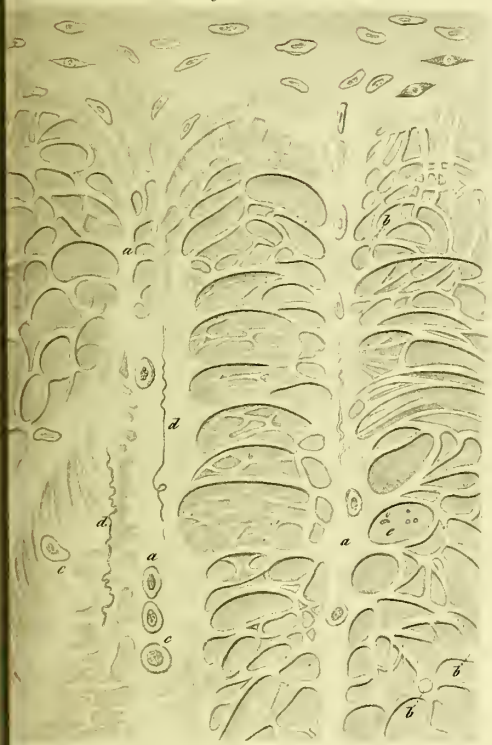


Fig. 2.

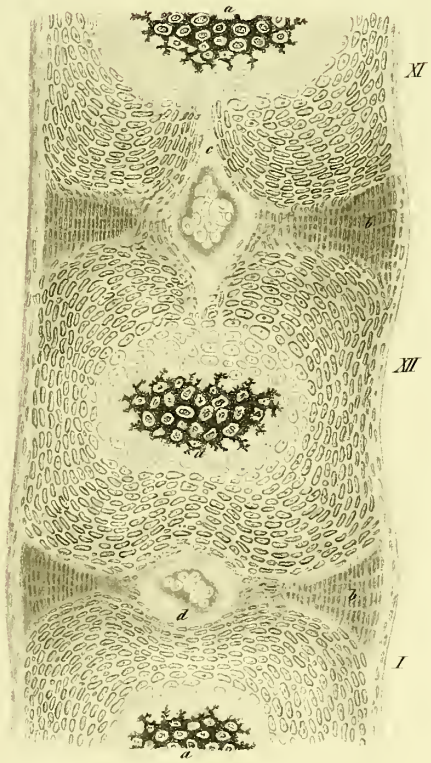


Fig. 7.

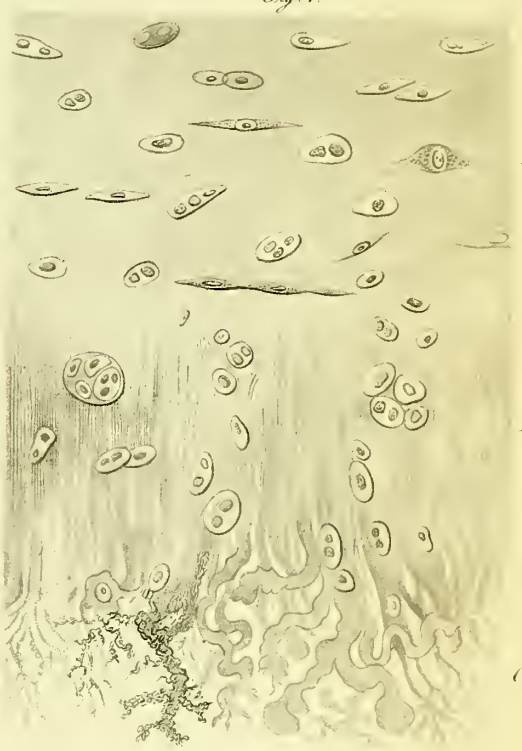


Fig. 10.

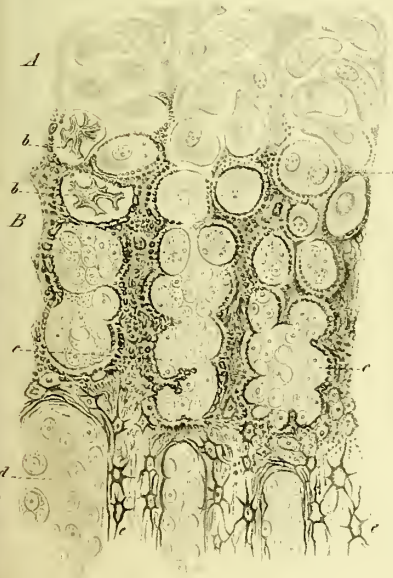


Fig. 3.

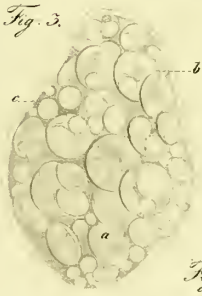


Fig. 5.

Fig. 4.

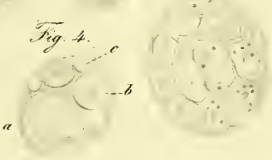


Fig. 11.

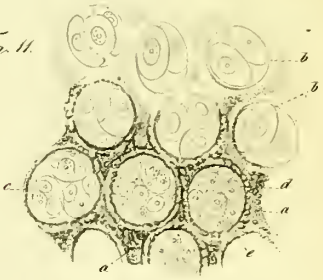


Fig. 12.

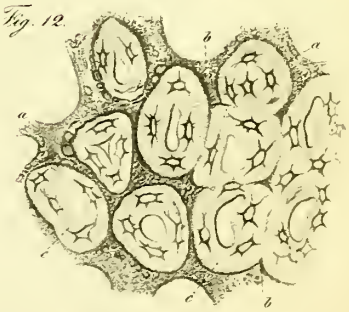


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

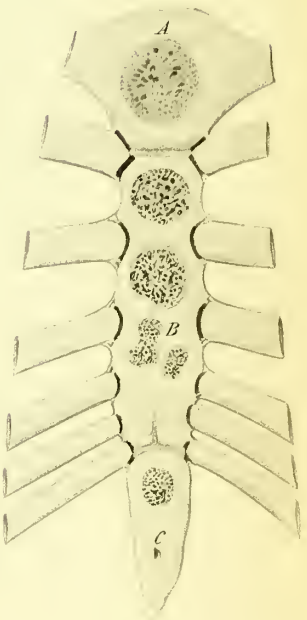


Fig. 5.

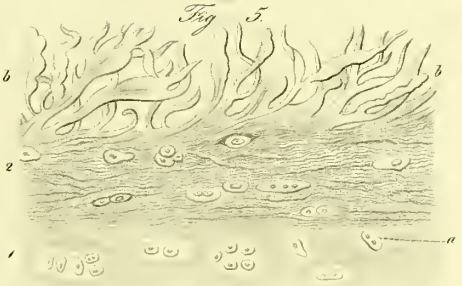


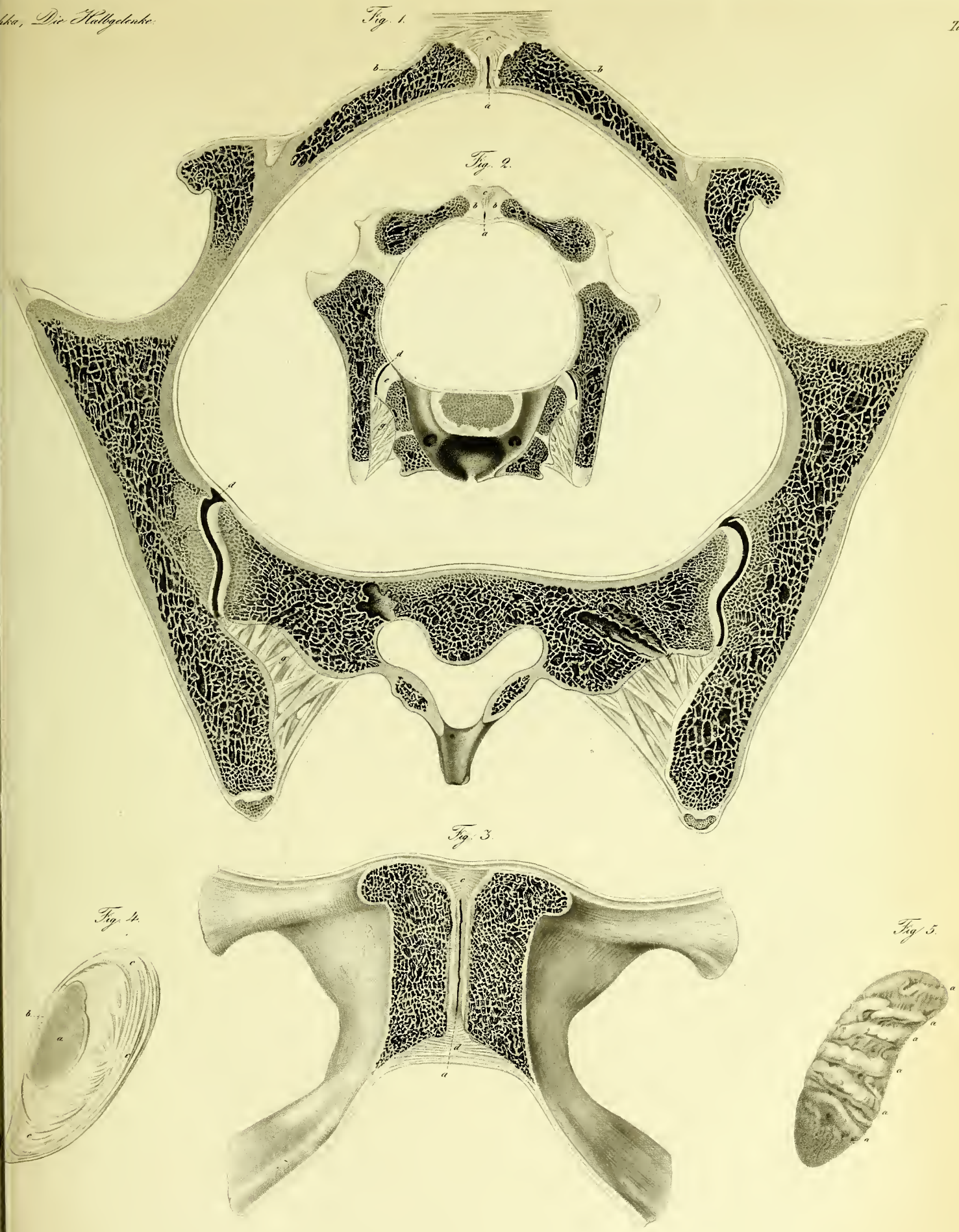
Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.



Lit. gez. v. Jul. Fritz. C. Haas sc.

Fig. 1

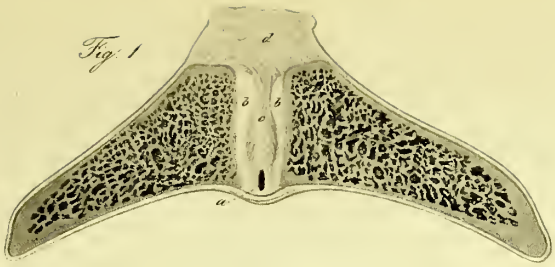


Fig. 2.

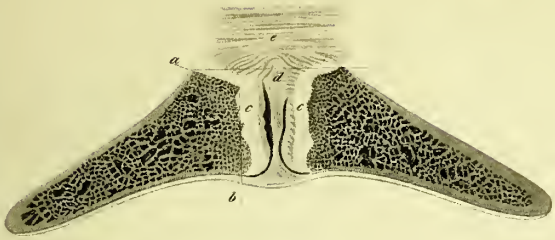


Fig. 3.

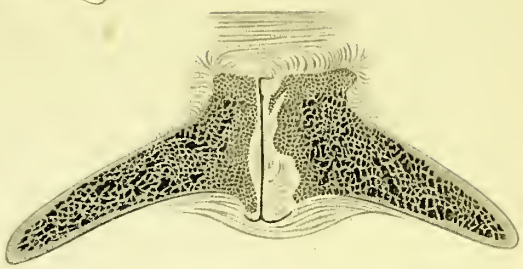


Fig. 4.

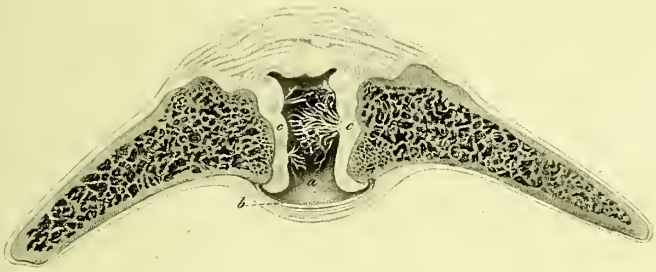


Fig. 5

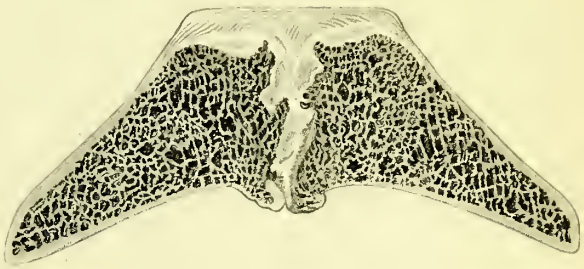


Fig. 7.

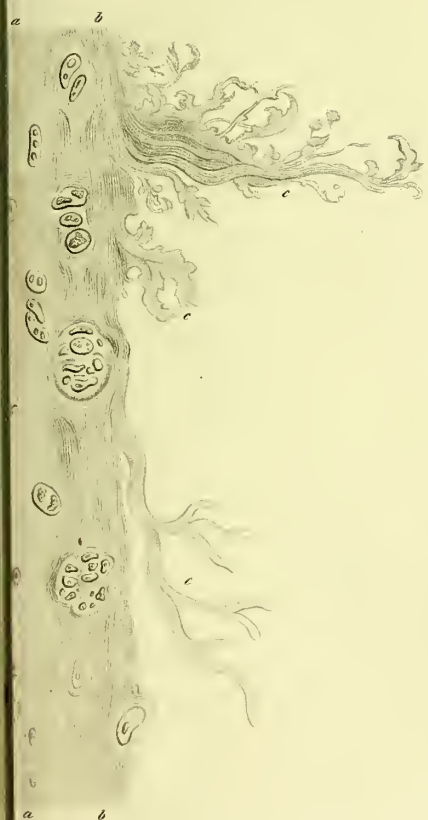
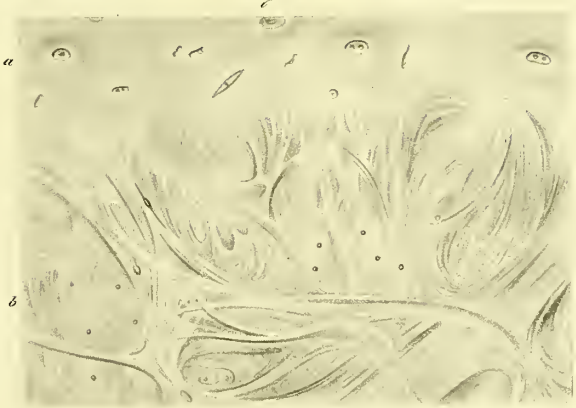


Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.



d. Nat. ger. v. Jul. Fritz.

C. Haas sc.